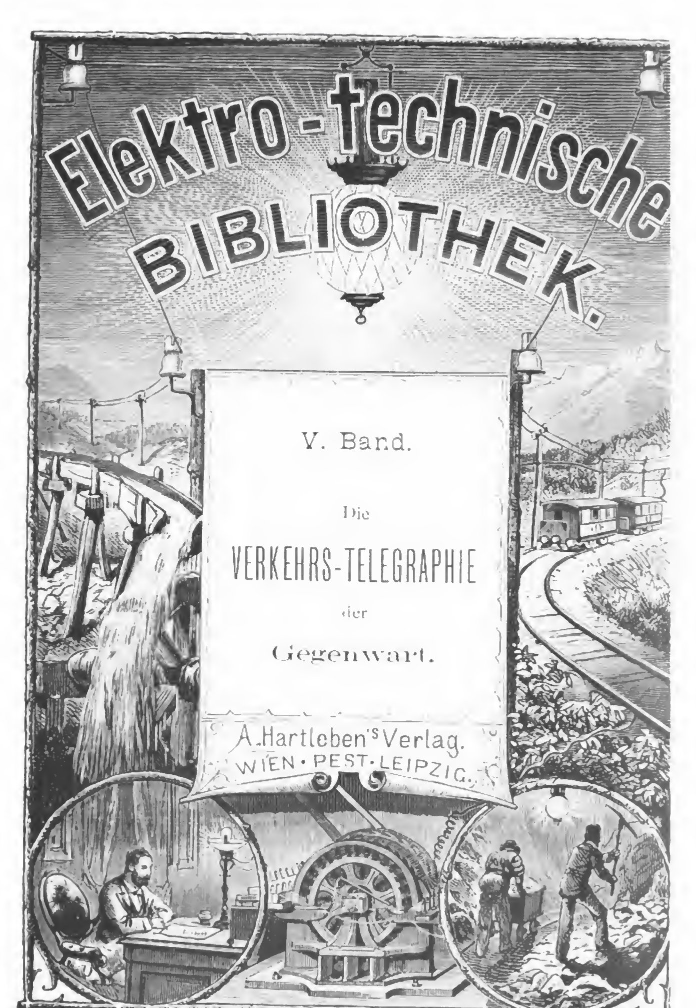


Die verkehrs-telegraphie der gegenwart

Joseph Sack

Er

GOI


Elektro-technische
BIBLIOTHEK.
V. Band.
Die
VERKEHRS-TELEGRAPHIE
der
Gegenwart.
A. Hartleben's Verlag.
WIEN · PEST · LEIPZIG.

Die

VERKEHRS-TELEGRAPHIE

der Gegenwart

mit besonderer Berücksichtigung der Praxis.

Von

J. Sack,

kaiserlicher Telegraphen-Inspector.

Mit 101 Abbildungen.



WIEN. PEST. LEIPZIG

A. HARTLEBEN'S VERLAG.

1883.

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Vorwort.

Der vorliegende Band der Elektro-technischen Bibliothek umfasst den wichtigsten Theil der Telegraphen-Technik, die Telegraphen-Apparate. Bei der Vorführung dieses Werkes hat sich der Verfasser von dem Gedanken leiten lassen, die praktische Telegraphie in einer etwas gedehnteren Weise als bisher zur Anschauung zu bringen und namentlich diejenigen Telegraphen-Apparate, welche zur Bewältigung des grossen telegraphischen Verkehrs in erster Linie gegenwärtig zur Verwendung kommen und sich bewährt haben, einer eingehenden Besprechung zu unterziehen. Die weniger gebräuchlichen Apparate sind unter Hinweis auf die einschlägige Literatur nur kurz vorgeführt, während die älteren Apparate vom historischen Standpunkte im Principe und in den Mängeln erläutert sind.

Mit der Besprechung der jetzigen, gebräuchlichen Systeme habe ich in Anbetracht, dass dies durch die vielen elektrischen Ausstellungen der gegenwärtigen Lage entspräche, am Schlusse dieser Arbeit einen Ver-

gleich der verschiedenen Systeme in Betreff ihrer Brauchbarkeit für die Uebermittelung des telegraphischen Verkehrs verbunden, und es sind sowohl die Erfahrungen vieler Freunde als auch diejenigen, welche der Verfasser in seiner langjährigen Praxis gesammelt hat, soweit es der Rahmen dieses Werkes zuliess, verwerthet worden.

Dem früheren Grundsatz, die Telegraphen-Apparate lediglich vom praktischen Standpunkte zu besprechen, welcher vielseitig Beifall gefunden hat, ist der Verfasser auch bei diesem Versuch über die Besprechung der Construction und Leistungsfähigkeit der gebräuchlichsten Systeme gefolgt.

Möge daher das Werk, welches hiermit dem Leser freundlichst übergeben wird, das Interesse für die Telegraphie mehr und mehr rege machen und seinen Zweck, denjenigen, welche sich mit der Praxis und der Prüfung neuer Telegraphen-Apparate befassen, sowie denjenigen, welche sich über das Ineinandergreifen der einzelnen Apparattheile und die damit verbundene Wirkungsweise eines Apparates ein Bild verschaffen wollen, behilflich zu sein, erfüllen!

Der Verfasser.

Inhalt.

Illustrations-Verzeichniss.

Fig. | Seite

1. Stift- oder Reliefschreiber.

2. Farbschreiber.

Index.

Namenverzeichniss.

Einleitung.

Ursprung und Entwickelung der Verkehrs-Telegraphie.

Schon in den ältesten Zeiten fühlte man das Bedürfniss, seine Gedanken einander in die Ferne mitzutheilen. Zu diesem Zwecke benutzte man für gewöhnliche Vorkommnisse Fussgänger, reitende Boten und Brieftauben. Aus dieser Art der Uebermittelung von Nachrichten entstand die Post, welche gegenwärtig unter Benutzung der Eisenbahnen selbst auf grosse Entfernungen minder wichtige Nachrichten sicher und verhältnissmässig schnell befördert.

Wenngleich für gewöhnliche Fälle eine derartige Beförderungsweise genügte, so war man jedoch für dringende Vorkommnisse, wie Krieg, Ueberschwemmung, genöthigt, sich nach anderen Mitteln umzusehen. In den ersten Zeiten wurde die Sprache gewählt. Da jedoch die Sprache nur auf ganz kurze Strecken hörbar ist, so ging man zum Schall durch Glockensignale über. Die Beschränktheit derartiger Mittel zur Verbreitung von Nachrichten wurde schon bald nur zu sehr fühlbar. Die alten Griechen, Perser und Römer verliessen daher die

akustischen Signale und ersetzten dieselben durch optische, wie Feuer, Fackeln, Lichtbüschel u. s. w. *)

An eine sichere und ausgedehnte Anwendung des Lichtes war in den alten Zeiten nicht zu denken, da selbst auf kurze Entfernungen zur Uebermittelung von Nachrichten zu viel Zwischenstellen gebraucht wurden, wodurch eine getreue Wiedergabe einer Nachricht erheblich beeinträchtigt wurde.

An eine grössere Verwendung des Lichtes konnte erst nach Erfindung des Fernrohres (um das Jahr 1600) gedacht werden, weil es dadurch ermöglicht wurde, auch kleine Lichtquellen auf bedeutende Entfernungen dem Auge noch wahrnehmbar zu machen.

Die Folge dieser Erfindung war, dass ausser mit dem Lichte auch mit beweglichen hölzernen Armen, welche auf erhöhten Punkten standen und durch einen Mechanismus bewegt werden konnten, ebenfalls optische Signale hervorgebracht wurden. Robert Hooke machte 1684 einen derartigen Vorschlag, welcher jedoch unbeachtet blieb. 1792 legte Claude Chappe einen optischen Uebermittelungs-Apparat dem gesetzgebenden Körper Frankreichs vor, welchen er »Tachygraph«, d. h. Schnellschreiber, nannte. Dieser Name wurde von Miot im Jahre 1793 in »Telegraph«, d. h. Fernschreiber, umgeändert und es wurde von dieser Zeit an der Ausdruck »Telegraphie« allgemein in Gebrauch genommen.

Eine eingehende Besprechung der akustischen und optischen Telegraphen-Apparate gehört nicht in den

---

*) Vgl. Poppe, antike Telegraphie; Moigno, Télégr. électrique; Ann. Télégr., Rother.

Rahmen dieses Werkes der Elektro-technischen Bibliothek. Wir erwähnen nur, dass die ersteren durch die Erfindung der Telephone in ein neues Stadium getreten sind, worüber Band VI berichtet, während die letzteren in vereinfachter Form für den Eisenbahndienst bezw. für den Kriegs- und Seedienst noch im Gebrauche sind. Wir verweisen in Betreff dieser letzten beiden Punkte auf den Bd. XII, bezw. Band XV.

*

Das Uebermitteln von Nachrichten mittelst der optischen Apparate war äusserst ermüdend und langsam, zudem furchtbar geisttödtend, weil der Beamte mit dem Fernrohr stets aufpassen musste, um kein Signal zu übersehen. Diese Uebelstände führten dahin, dass die seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts bekannt gewordene Elektricität zu telegraphischen Zwecken anzuwenden versucht wurde.

Die ersten Versuche mit elektrischen Apparaten fallen in das Jahr 1746 unter Benutzung von Reibungs-Elektricität. Nach der Entdeckung des Galvanismus, der Volta'schen Säule und deren Wirkungen begann man mit Versuchen unter Anwendung von galvanischer Elektricität.

Schon im Jahre 1808 sehen wir Sömmering mit einem Apparat Versuche anstellen, bei welchem die Wasser-Zersetzung durch die neue elektrische Kraft, den galvanischen Strom, zur Abgabe von Zeichen in die Ferne benutzt wurde. Wenngleich dieser Versuch immerhin als sehr unvollkommen bezeichnet werden musste, so war er nichtsdestoweniger bestimmend, um der Wissen-

schaft und der Technik die Wege anzugeben, auf welchen die Lösung der so hochwichtigen Aufgabe — die galvanische Elektricität zur Uebermittelung von Nachrichten in die Ferne, d i. zu telegraphischen Zwecken brauchbar zu machen, herbeigeführt werden musste.

Auf diesen ersten unvollkommenen Versuch sehen wir dann auch die Wissenschaft und Technik emsig Hand in Hand arbeiten, um die Idee von Sömmering in die Praxis zu übertragen. Oerstedt entdeckt die Ablenkung der Magnetnadel durch den galvanischen Strom im Jahre 1820, was Ampère veranlasst, diese Thatsache zur Abgabe von Zeichen zu verwerthen. Arago entdeckt im Jahre 1825 den Elektromagnetismus, d. h. die Magnetisirung des weichen Eisens durch den galvanischen Strom.

*

Alle zu jener Zeit angefertigten Telegraphen-Apparate litten jedoch an dem sehr grossen Uebelstande, dass für jeden Buchstaben des Alphabets durchweg eine besondere Drahtleitung benutzt werden musste. Es konnte daher als ein grosser Fortschritt bezeichnet werden, als Cannstadt im Jahre 1832 einen Apparat construirte, welcher die Buchstaben des Alphabets durch verschiedene, aus den Ablenkungen einer Magnetnadel zusammengesetzte Zeichengruppirungen erzeugte, in Folge dessen nur zwei Drähte — eine Hin- und eine Rückleitung — erforderlich waren.

Nun war den Versuchen zur Dienstbarmachung des elektrischen Stromes ein grösseres Feld geöffnet worden

Gauss und Weber treten im Jahre 1833 schon mit einem vereinfachten Nadel-Apparate zum ersten Male auf und verwenden denselben auf einer Telegraphen-Linie zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Cabinet in Göttingen mit zwei Leitungen — der Hin- und Rückleitung — zu dem Zwecke, das Gesetz über die Stärke der galvanischen Ströme zu prüfen, sowie die Uhren zu reguliren.

Der erste praktische Telegraph war damit zwar ausgeführt; es vergingen jedoch noch 4 Jahre, bis man von einer wirklichen elektrischen Telegraphie sprechen konnte. Im Jahre 1837 verband Steinheil nämlich die Akademie in München mit der Sternwarte in Bogenhausen; er benutzte jedoch nur einen Leitungsdraht, dessen Enden er in dem feuchten Erdboden mit Metallplatten in Verbindung brachte; mit anderen Worten; er machte durch eine derartige Herstellung einer Telegraphen-Linie die Rückleitung entbehrlich.

Diese Entdeckung Steinheil's, die Erde als Rückleitung für den galvanischen Strom verwenden zu können, gehört zu den glänzendsten Erfindungen auf dem Gebiete der elektrischen Telegraphie; sie ist das Fundament zur Einführung derselben in die Praxis, weil sie zur Anlegung grosser elektrischer Telegraphen-Linien mit Rücksicht darauf, dass durch den Fortfall der Rückleitung die Hälfte der Drahtleitung, d. i. ein Drittel der Anlagekosten, mindestens erspart und an Stromstärke bedeutend gewonnen wird, am meisten beigetragen hat.

Als nun Steinheil und Morse in demselben Jahre (1837) noch die ersten elektromagnetischen Telegraphen-

Apparate erfanden, war die Aufgabe, die Elektricität als Verkehrsmittel zur Beförderung von Nachrichten in die Ferne benutzen zu können, als vollständig gelöst zu betrachten, und es warf sich jetzt die weitere Frage auf:

»Wie können mit möglichst grosser Sicherheit bei möglichst grosser Geschwindigkeit Nachrichten auf möglichst grosse Entfernungen übermittelt werden?«

Die Lösung dieser Frage umfasst die folgenden drei Punkte:

1. Die Beschaffung einer constanten elektrischen Kraft (die Batterien);

2. die ungeschwächte Fortpflanzung dieser Kraft nach dem entfernten Ende (die Telegraphen-Linien und Leitungen);

3. die Verwerthung dieser Kraft an dem entfernten Ende zur Wiedergabe von Nachrichten (die Telegraphen-Apparate).

Die beiden ersten Punkte werden in den Bänden IV und XVI dieser Sammlung behandelt, während die Besprechung des dritten Punktes, d. i. die Vorführung der von der Technik construirten Telegraphen-Apparate, namentlich der gegenwärtig allgemein im Gebrauche befindlichen Apparate, den Hauptzweck dieses Werkes bilden wird.

Die Telegraphen-Apparate zerfallen in zwei Hauptclassen: in diejenigen, welche keine bleibende, und in diejenigen Apparate, welche bleibende Zeichen hinterlassen. Die erste Classe umfasst die Nadel- und Zeiger-

Apparate; dieselben sind im Verhältniss zu den Apparaten mit bleibenden Zeichen nur noch wenig im praktischen Gebrauche, es wird daher vollkommen genügen, wenn deren Princip und Mängel kurz beleuchtet werden.

Hieran schliessen sich die Telegraphen-Apparate, welche bleibende Zeichen hinterlassen, soweit sie praktisch im Gebrauche sind, wie die Schreib- oder Druck-Apparate, die Typendruck-Apparate (die Copir-Apparate sind nur versuchsweise im Gebrauch gewesen).

Da ferner die telegraphischen Zeichen entweder durch Erzeugung eines Stromes (Arbeitsstrom) oder durch Unterbrechung eines bereits erzeugten Stromes (Ruhestrom) hergestellt werden können, so wird zu beleuchten sein, für welche Fälle der Arbeits-, für welche der Ruhestrom-Betrieb zu verwenden ist.

Ausserdem sind die Hilfsmittel (Relais, Uebertragungen), welche das directe Arbeiten auf weite Entfernungen ermöglichen, einer Prüfung zu unterziehen.

Endlich ist noch — wenn auch kurz — in Betracht zu ziehen, welche verschiedenen Mittel man angewandt hat, um

1. in verkehrsreichen Tagesstunden den telegraphischen Verkehr prompt befördern (Duplex, Multiplex, Quadruplex, Automaten),

2. auf langen Kabel-Leitungen telegraphiren zu können.

I.

Die Telegraphen-Apparate ohne bleibende Zeichen.

1. Die Nadel-Apparate.

Die Nadel-Telegraphen-Apparate gründen sich auf die von **Oerstedt** im Jahre 1820 gemachte Entdeckung (S. 4), dass eine Magnetnadel, welche mit einer Anzahl feiner Drahtwindungen (Drahtrolle) umgeben ist, aus ihrer Ruhelage abgelenkt wird, sobald durch die Umwindungen ein galvanischer Strom kreist. Die Richtung der Ablenkung ist abhängig von der Richtung des Stromes, bezw. von dem Eintritt desselben in die Drahtrolle; die Nadel kann somit bald rechts, bald links abgelenkt werden. Dadurch war nun ein Mittel gefunden worden, die Buchstaben und Zahlen des Alphabets durch eine gewisse Anzahl von Rechts- und Links-Ablenkungen der Nadel auszudrücken.

Die ersten Nadel-Apparate, welche einem praktischen Zwecke dienten, waren die von **Gauss** und **Weber** (S. 5). Der abzulenkende Magnetstab, welcher die Nadel vorstellte, wog anfänglich 2, später $12^1/_2$ Kgr. Zum Betriebe wurden ursprünglich galvanische, später

Magnet-Inductions-Ströme *) verwendet. Um die kleinste Bewegung des Magnetstabes dem Auge sichtbar zu machen, brachten die genannten Constructeure an dem Magnetstab einen kleinen Spiegel an, welcher mit dem Stab sich gleichmässig bewegte und gegen die Scala eines Fernrohres derartig gerichtet war, dass man durch dieses Fernrohr das Bild der Scala im Spiegel sehen konnte.

Dieser Gauss und Weber'sche Apparat wurde von Steinheil wesentlich vereinfacht und sogar mit einer Vorrichtung versehen, welche die Zeichen durch Erzeugung von Punkten auf einem Papierstreifen dem Auge sichtbar machte. Steinheil hatte hiermit den ersten elektromagnetischen Schreib-Apparat construirt (S. 5), auf denselben kommen wir später noch kurz zurück.

Während man nun in Deutschland bereits so weit vorgeschritten war, dass man, wie eben erwähnt, Zeichen in die Ferne auf einem Papierstreifen dauernd zu erzeugen im Stande war, befand man sich in anderen Ländern, namentlich in England, welches für die praktische Verwerthung der Elektricität als Verkehrs-Telegraphie grosses Verdienst sich erworben hat, noch auf einem ganz unpraktischen Wege. Wir erwähnen z. B. den Fünfnadel-Apparat von Wheatstone und Cooke aus dem Jahre 1837, zu dessen Betrieb fünf Leitungen gehörten, obgleich zu jener Zeit von Steinheil (S. 5) die Verwendung der Erde als Rückleiter bereits festgestellt war.

---

*) Die galvanischen Batterien, vgl. Bd. IV. Die Grundlehren der Elektricität, vgl. Bd. IX.

Erst in dem Anfange der Vierziger Jahre begegnen wir den einfachen und für die damaligen Zeiten sehr brauchbaren Nadel-Apparaten. Die Vervollkommnung ging jedoch nicht von dem Lande der Erfindung, also von Deutschland aus, sondern von England, und namentlich waren es Wheatstone und Cooke, welche mit ihren einfachen, bezw. Doppelnadel-Telegraphen-Apparaten einen grossen Erfolg errungen haben. Diese Apparate sind zum Theil jetzt noch in England, wenn auch auf untergeordneten Linien, im Betriebe.

In der That giebt es nichts Einfacheres und Billigeres als einen Nadel-Apparat; dabei ist derselbe ein so empfindliches Instrument, dass bis auf den heutigen Tag ein zur telegraphischen Uebermittelung dienender Telegraphen-Apparat noch nicht construirt worden ist, welcher auf so weite Entfernungen arbeitet, als der Nadel-Apparat.

Wenn wir uns einen Nadel-Apparat vorstellen wollen, so genügt die Betrachtung eines Vertical-Galvanometers (mit hölzernem Rahmen). Denken wir uns, dass der Rand der Zeigerscheibe mit Buchstaben und Zeichen versehen sei und auf derselben, unweit der Ruhelage des Zeigers, zwei Hemmstifte sich befinden, dass ferner eine Stromgebe-Vorrichtung vorhanden sei, welche die Absendung eines Stromes der beiden Richtungen nach Belieben zulässt, so haben wir einen einfachen und zuverlässigen Nadel-Apparat.

In Betreff einer eingehenden Beschreibung von Nadel-Apparaten verweisen wir auf die Werke von Schellen, Dub, Zetzsche u. A.

Wie bereits erwähnt, sind die Nadel-Apparate nur noch vereinzelt im Betriebe. Eine anderweite Verwendung

finden dieselben bei dem transatlantischen Kabel, worauf wir im letzten Capitel kurz zurückkommen werden.

Wie nun auch die verschiedenen Nadel-Apparate beschaffen gewesen sind, eine allgemeine Einführung konnte ihnen trotz der Einfachheit und trotz der verhältnissmässig schnellen Uebermittelung der Zeichen nicht beschieden sein, weil

1. das Erlernen der Bedienung zu viel Zeit beanspruchte;

2. das Ablesen der Zeichen ungemein ermüdete, in Folge dessen die Sicherheit der Ablesung bedeutend beeinträchtigt wurde;

3. die Gewitter und schon ganz schwache Stromübertragungen, beziehungsweise Nebenschlüsse, die Nadel ablenkten und dadurch selbst den geübtesten Telegraphisten zu Irrungen Anlass gaben;

4. die beförderte Nachricht eine dauernd sichtbare Spur nicht hinterliess, auf welche in etwaigen Fällen zurückgegangen werden konnte.

Der letztere Umstand war es hauptsächlich, welcher der Einführung der Nadel-Apparate sehr hindernd entgegenstand; denn bei Nachfragen, beziehungsweise Feststellungen von Verstümmelungen musste das gebende Amt das Telegramm wiederholen, was für verkehrsreiche Aemter eine zeitraubende Arbeit war.

Die Nadel-Apparate sind nun ausserhalb Englands nur wenig verbreitet worden. Abgesehen von den vorerwähnten Mängeln hatte dies seinen Grund noch darin, dass man, namentlich in Deutschland und Frankreich, auf ein erleichtertes Telegraphiren hinarbeitete. Wir be-

gegnen hier nun einer zweiten Classe von elektro-telegraphischen Apparaten, unter dem Namen

2. Die Zeiger-Apparate

bekannt, welche längere Zeit im Gebrauche waren und auch heute noch nicht vollständig aus dem Telegraphen-Betriebe verschwunden sind.

Die Zeiger-Apparate beruhen auf der Entdeckung von Arago im Jahre 1825 (S. 4), dass weiches Eisen unter dem Einflusse des galvanischen Stromes magnetisch wird. Steckt man z. B. in eine Drahtrolle einen weichen Eisenstab, Kern genannt, so wird derselbe im Augenblicke, wo ein galvanischer Strom die Drahtwindungen umkreist, magnetisch. Befindet sich nun in einer gewissen Entfernung über dem Pole dieses Kernes ein zweiter, beweglich angebrachter Eisenstab, der Anker, so wird derselbe dem Kerne genähert.

Diese Eigenschaft des galvanischen Stromes ist für die Construction der Zeiger-Apparate in der Weise wirksam verwerthet worden, dass der Anker mit einem Hebel mit Sperrzahn zu einem Ganzen verbunden und dieses zur Fortbewegung eines auf einer mit Buchstaben, Ziffern u. s. w. versehenen Zeichenscheibe befindlichen Zeigers verwendet wurde.

Bei der Construction eines Zeiger-Apparates kam es also darauf an, durch irgend einen Mechanismus den durch den galvanischen Strom fortbewegten Zeiger vor jedem Zeichen der Scheibe nach Willkür des entfernt stehenden Telegraphisten anhalten zu können. Da, wie bei den Nadel-Apparaten, der gebende und empfangende Zeiger-Telegraph in die Leitung eingeschaltet sind, so

ist es einleuchtend, dass man mittelst zweier Apparate sich sehr leicht und bequem verständigen kann, wenn die Zeiger vor Beginn der Correspondenz gleichmässig eingestellt und während des Arbeitens in gleichschnellem Gange erhalten werden, so dass sie an jedem gewünschten Zeichen gleichzeitig angehalten werden können.

Die erste Idee, die elektromagnetische Kraft mit einer Gewicht- oder Federkraft derartig in Verbindung zu bringen, dass die beständige Drehung eines Rades mittelst einer Hemmvorrichtung in eine springende oder absetzende verwandelt werde, ging von Davy im Jahre 1839 aus. Es gelang ihm zwar nicht, seine Idee dem von ihm construirten Telegraphen-Apparat anzupassen; dagegen nahm dieser Gedanke unter den Händen des genialen Wheatstone bald eine praktische Gestalt an, welche die elektrische Telegraphie einer neuen Entwickelungsperiode entgegenführte.

Wenngleich die Zeiger-Apparate ihren Ursprung in England hatten, so fanden sie trotzdem dort keinen Anklang, was (Schellen V, S. 355) darin gelegen haben soll, dass das von Wheatstone auf die Nadel-Apparate genommene Patent fast jedes andere Apparatsystem, namentlich dasjenige der Elektromagnete ausschloss. Die Zeiger-Apparate wanderten daher von England aus und wurden hauptsächlich in Deutschland und Frankreich durch eine vorzügliche Pflege wesentlich verbessert und verbreitet.

*

Das Anhalten der Zeiger der mit einander correspondirenden Apparate kann nun entweder durch die elektromagnetische Kraft allein oder durch diese in Ver-

bindung mit einer mechanischen Kraft herbeigeführt werden. Im ersteren Falle wird der Rand der Zeichenscheibe mit Einschnitten versehen, welche sich auf der Mitte der Zeichenfelder befinden. Durch die Mitte der Zeichenscheibe geht ferner eine Achse, deren Kurbel über den Rand der Zeichenscheibe hinausgeht und unten mit einer Schneide versehen ist, welche genau in die Einschnitte der Zeichenscheibe passt.

Je nachdem die Leitung mit Batteriestrom oder mit Inductionsstrom betrieben werden soll, dient die Kurbelachse entweder zur Bewegung eines Räderwerkes und des damit verbundenen zwischen zwei Contacten spielenden Hebels oder zur Bewegung eines Inductoriums, welches zum Betriebe eines Elektromagnetes und dadurch des Zeigers verwendet wird.

Im Falle elektromagnetische und mechanische Kraft vereint zur Arretirung der Zeiger benutzt werden, wird der Rand der Zeichenscheibe mit einem Tastenwerk versehen, dessen Tasten selbst die Zeichen tragen, oder aber es wird die Zeichenscheibe, wie vorerwähnt, am Rande nur mit den Buchstaben und Ziffern bezeichnet, während an Stelle der Kurbel ein besonderes Tastenwerk mit eben so viel Tasten tritt, als Zeichen auf der Scheibe vorhanden sind.

Beim Niederdrücken einer Taste durch die Hand des Telegraphisten wird nun ein Stift gehoben, welcher den umlaufenden Zeiger an dieser Taste festhält; dadurch wird der Strom unterbrochen und in Folge dessen der Zeiger des correspondirenden Apparates ebenfalls an der betreffenden Stelle angehalten.

Auch in Betreff der Zeiger-Apparate, welche durchweg nur noch historischen Werth haben, wird auf Schellen, Dub, Zetzsche u. s. w. verwiesen.

*

Die Mängel der Zeiger-Apparate bestanden darin, dass:

1. nur vorübergehende Zeichen ohne bleibenden Eindruck erzeugt wurden, somit die Mängel der Nadel-Apparate in demselben Masse blieben;

2. die Leistungsfähigkeit eine sehr geringe war;

3. der gleichmässige Gang der Zeiger zweier correspondirender Apparate durch mangelhaftes Functioniren der Zahnräder etc. häufig gestört wurde, in Folge dessen

4. die Zeiger mehrerer Apparate nur schwierig im Einklang zu erhalten waren, das Arbeiten auf Strecken mit vielen Aemtern daher mühevoll und äusserst langsam vor sich ging und vielfach zu Umtelegraphirungen Anlass gab.

Gegenwärtig sind die Zeiger- und Nadel-Apparate in Anbetracht der erwähnten Uebelstände fast überall durch die Apparate, welche bleibende Zeichen hinterlassen, verdrängt worden.

II.

Die Telegraphen-Apparate mit bleibenden Zeichen.

Die Schreib- oder Druck-Apparate.

Die Schreib- oder Druck-Apparate im Allgemeinen.

Die Schreib- oder Druck-Apparate sind, wie auch die Zeiger-Apparate, elektromagnetische Apparate und beruhen auf der Annäherung eines Ankers an die durch den elektrischen Strom magnetisch gemachten Kerne eines Elektromagnetes.

Versieht man nämlich einen an einem drehbaren Hebel angebrachten Anker — statt wie bei den Zeiger-Apparaten mit einer Sperr- beziehungsweise Hemmvorrichtung — an dem einen, vorderen Ende mit einem Stift, beziehungsweise einem Farbrädchen, und lässt vor diesem einen Papierstreifen vorübergehen, so wird, sobald und solange der Anker dem Pole des Elektromagnetes genähert bleibt, der Stift, beziehungsweise das Rädchen gegen das Papier angedrückt werden und in demselben eine Eindrückung oder ein farbiges Zeichen erzeugen.

Der erste elektromagnetische Apparat, welcher dauernde Zeichen gab, war der Apparat von Steinheil (S. 5 und 9). Es war dies ein Nadeldruck-Apparat mit

zweien, in einem Multiplicator befindlichen Magnetstäbchen, deren Anordnung derartig war, dass je nach der Richtung des zum Betriebe dienenden Inductionsstromes das eine Magnetstäbchen nur links, das andere nur rechts abgelenkt werden konnte. Die Magnetstäbchen waren nun an ihrem Ende mit messingenen Fortsätzen versehen, welche kleine, in capillare Spitzen endigende Gefässe trugen. Letztere waren mit einer gefärbten Substanz gefüllt, welche von den capillaren Spitzen beständig aufgesogen wurde.

Um nun diese zweifachen Ablenkungen der Magnetstäbchen, welche zur Darstellung von Buchstaben und Zeichen gruppirt wurden, als Schrift dem Auge dauernd sichtbar zu machen, d. i. zu fixiren, liess Steinheil einen Papierstreifen mittelst eines Uhrwerkes vor den Schreibgefässen sich gleichförmig fortbewegen. Die Ablenkung eines jeden Stäbchens erzeugte nur einen Punkt, jedoch hatten die Punkte aus den beiden Ablenkungeneine verschiedene Stelle auf dem Papierstreifen (vergl. Schellen I, S. 330).

So viel Aufsehen dieser Steinheil'sche Apparat zu jener Zeit auch erregte und so anregend zu jener Zeit dieser Apparat auf die ferneren Versuche einwirkte, so kam er doch nicht zur Geltung.

Der Grund hierfür lag darin, dass einerseits die aus demselben alsbald hervorgegangenen Nadel-Apparate sehr schnell — wenigstens für die derzeitigen Verhältnisse — arbeiteten, sehr einfacher Natur und sehr empfindlich waren; dass andererseits kurz darauf von Amerika ein zweiter elektromagnetischer Schreib-Apparat bekannt wurde, welcher durch die Art und Weise der Wiedergabe von Nachrichten und durch die Einfachheit seiner Einrichtung ungemein auffiel.

Dieser zweite, von Professor Morse 1837 erfundene und patentirte Schreib-Apparat hat in ähnlicher Weise wie der Nadel-Apparat, dessen Nadel von einem $12^1/_2$ Kgr. schweren Magnetstab auf ein Stäbchen von einigen Gramm verkleinert wurde, seine Wandlungen durchmachen müssen, indem er von einem Riesen-Apparat von 92·5 Kgr. auf den gegenwärtigen handlichen Apparat zurückgeführt wurde. Derselbe ist derzeit in allen Ländern im Gebrauche und erweist sich bis jetzt für die Uebermittelung des allgemeinen Verkehres am meisten brauchbar.

Abgesehen von dem Betriebe des Apparates durch Federkraft oder Gewicht, unterscheidet man je nach der Art der Herstellung der Zeichen:

1. Stift- oder Reliefschreiber;

2. Farbschreiber, und nach der Einrichtung des Elektromagnetes noch

3. polarisirte Farbschreiber, d. h. Apparate mit magnetischem Electromagnet.

Die Morse-Apparate bestehen nun aus dem Elektromagnet-System mit dem Elektromagnet und der Schreibvorrichtung und aus dem Laufwerk mit der Papierführung. Ersteres dient zur Erzeugung der Morsezeichen mit Hilfe des elektrischen Stromes, letzteres zur gleichmässigen Fortbewegung des zur Aufnahme der Morsezeichen bestimmten Papierstreifens.

Das Laufwerk ist ein gewöhnliches Räderwerk, welches entweder durch Gewichts- oder Federkraft in Bewegung gesetzt wird. Wenn auch dasselbe für alle Apparate nahezu in derselben Weise hergestellt ist, so muss in Anbetracht des knappen Raumes und mit

Rücksicht auf seine einfache Construction dennoch von einer Beschreibung abgesehen werden.

Wir verweisen daher in Betreff dieses Theiles auf die eingehenden Vorführungen in der Beschreibung der in der deutschen Reichs-Telegraphen-Verwaltung gebräuchlichen Apparate und in der Lehre von den Apparaten, Grawinkel II, 1876, mit der Massgabe, dass die Art und Weise der gleichmässigen Fortführung des Papierstreifens vor der Schreibvorrichtung, was auf eine correcte Schrift von Einfluss ist, wiedergegeben werden wird. Es ist dies aus dem Grunde erforderlich, um erkennen zu können, welche Vorzüge und Mängel der jeweiligen Papierführung anhaften und in welcher Weise dies auf die Schriftgebung einwirkt.

Es sind nun, wie erwähnt, in Betracht zu ziehen:

1. die Stift- oder Reliefschreiber,
2. die Farbschreiber,
3. die polarisirten Farbschreiber,

und für jede Gattung

a) der Elektromagnet,
b) die Schreibvorrichtung,
c) die Papierführung,

ferner

4. die Tasten oder Gebe-Apparate.

Im Anschlusse hieran folgen:

5. die Morseschrift,
6. Vergleich der Farbschreiber und
7. der Relief- und Farbschreiber,
8. die Relais,
9. der Stromlauf,
10. Arbeits- oder Ruhestrom.

Bevor nun auf die Beschreibung der verschiedenen Klassen von Morse-Apparaten näher eingegangen werde, dürfte es angezeigt sein, in Kürze desjenigen Mannes zu gedenken, durch dessen Erfindung die elektrische Telegraphie in wenigen Jahren zu einem unentbehrlichen Verkehrsinstitut geworden ist.

*

Professor Samuel Finley Breese Morse wurde am 27. April 1791 in der Nähe von Bunker-Hill bei Charlestown (Ma.) geboren. Sein Vater, Jaledia Morse, D. D., Herausgeber vieler geographischer Bücher, hat 1783 in Yale promovirt. Er schickte seinen Sohn Samuel ebenfalls dorthin, wo dieser mit dem Gouverneur Ellsworth von Connecticut, dem Präsidenten Hasbrouck von Rutgers, dem Professor Chancey A. Goodrich, dem Professor Ebenezer Kellog und anderen ausgezeichneten Männern 1810 promovirte. Anfänglich mehr Vorliebe zeigend für das Ingenieurwesen, widmete er sich unmittelbar nach seiner Promotion dem Künstlerleben, speciell der Malerei, ohne dabei jedoch das Studium des Ingenieurwesens ganz einzustellen. Seine erste Reise nach Europa (England) zu seiner weiteren Ausbildung als Maler unternahm er 1811 in Begleitung von Washington Allston. In London wurde er ein Zögling von Benjamin West.

Schon als Künstler erwarb sich Morse einen klangvollen Namen. Sein »sterbender Hercules«, 1813 auf der Royal Academy in London ausgestellt, wurde mit der goldenen Medaille der »London-Adelphia-Society of Arts« gekrönt. Das »Urtheil Jupiters« zwischen Apollo, Marpessa und Idas war nach der Aussage von West so gut gelungen, dass Morse den Preis davon getragen haben würde,

wenn seine Abreise von England im Jahre 1819 ihn nicht von der Mitbewerbung ausgeschlossen hätte. Nach Amerika zurückgekehrt, wurde ihm nach kurzer Zeit (1822) der ehrenvolle Auftrag zu Theil, ein Porträt Lafayette's herzustellen. — Sehr thätigen Antheil nahm Morse an der im Jahre 1826 erfolgten Gründung der »National-Academy of Design«. Man erwählte ihn zum Präsidenten, welche Stellung er sechzehn Jahre bekleidete. 1829 reiste Morse nach Paris, blieb dort drei Jahre, malte eine Gallerie des Louvre und copirte gleichzeitig die hauptsächlich bemerkenswerthen Wandgemälde en miniature. Seine Erwählung zum Professor für die Zeichenkunde an der Universität in New-York rief ihn nach Amerika zurück.

Auf dieser Rückreise nach Amerika legte Morse den Künstler ab und ward zum Telegraphen-Techniker. Er hatte während seiner Thätigkeit am College unter der Leitung des Professors Silliman sich sehr eifrig dem Studium der Chemie hingegeben und wurde später, als die Erscheinungen der Elektricität und des Elektromagnetismus grösseres Aufsehen erregten, von dem Gedanken mächtig ergriffen, mit Hilfe des elektrischen Stromes auf einer entfernteren Stelle sichtbare Zeichen, d. h. einen elektrischen Telegraphen herzustellen. Dieser Gedanke, mit dem er sich ununterbrochen beschäftigte und den er auch zu dem Professor J. F. Dana *) während der Ueber-

*) Die Streitigkeiten über die Ehre der Erfindung übergehen wir. A. Jones in seinem Historical Sketch, New-York 1852 bei Putnam, 10 Parc Place, hat die gerichtlichen Verhandlungen darüber in einem besonderen Capitel aufgeführt. Auch Moigno, Traité de Télégraphie Electrique, pag. 75, führt Einiges darüber an.

fahrt nach New-York aussprach, wurde verwirklicht. Bevor das Packetboot »Sully«, auf dem Morse nach New-York zurückreiste, im Hafen von New-York ankerte, war der elektromagnetische Schreib-Apparat erfunden und den Hauptbestandtheilen nach aufgezeichnet und erklärt, dessen Alphabet aus Zusammenstellungen von Punkten und Strichen bestand.

Im Jahre 1837 war Morse's Telegraph im Modell praktisch brauchbar hergestellt. Seine Elektromagnete wogen nicht weniger als 185 Pfund (82·5 Kgr.). Am 3. October 1837 erhielt Morse ein Patent auf diesen Apparat; aber alles Bitten an den Congress, ihm die Erbauung einer Linie von Washington nach Baltimore zur Prüfung seines Apparates zu übertragen, blieb erfolglos. Morse ging wieder nach Frankreich zurück und erhielt auch dort ein Patent, während es ihm England abschlug, da Wheatstone und Cooke, einen Apparat, auf demselben Princip beruhend, bereits patentirt erhalten hatten (es war dieses der Fünfnadel-Apparat). In Europa wurde Morse wenig Ermunterung zu Theil; er ging wieder nach Amerika zurück, wo er vier Jahre durch Armuth und Vorurtheile sich hindurchkämpfen musste. Dabei verging Session auf Session, ohne für ihn eine Unterstützung seitens der Regierung zu bringen. Erst am Schlusse der Session von 1843, in der letzten Abendstunde des 3. März, wurde auf besondere Empfehlung des Patent-Commissioners Ellsworth mit 89 gegen 83 Stimmen Morse's Petition zur Erbauung der Linie Washington-Baltimore genehmigt und es wurden ihm 30.000 Dollars zur Durchführung eines grossen Versuches mit seinem Apparat bewilligt.

Die unermüdliche Ausdauer und der hartnäckige Kampf um das Dasein, an welch' letzterem leider nicht selten viele erhabene Geister zu Grunde gehen, sollten für Morse nicht unbelohnt bleiben. Napoleon III., der stets dem Genie Hochachtung und Werthschätzung zollte, bewirkte es, dass die Hauptmächte Europas auf einem Congresse in Paris dem Erfinder Morse 400.000 Francs als Belohnung darbrachten. Die Yale University ernannte ihn zum Ehrendoctor; Frankreich reihte ihn in die Ehrenlegion ein; Oesterreich, Deutschland, Dänemark und die Türkei zollten ihm die grössten Ehrenbezeugungen; ihm zu Ehren wurden bei seiner Anwesenheit in London, Paris und New-York Banketts abgehalten. Amerika errichtete ihm endlich eine Bronzestatue im Centralpark von New-York im Juni 1871. Am Abend des Tages der Enthüllung hatte man seinen ersten 185-pfündigen Apparat mit allen Linien in Verbindung gesetzt; alle Telegraphen ruhten, um allein dem grossen Erfinder zu dienen, dessen Taste nun so mancher Stadt der Vereinigten Staaten ein grüssendes Wort zusandte.

Morse starb zu New-York am 2. April 1872, fast 81 Jahre alt, von ganz Amerika betrauert, von der Welt bewundert, von dem Fatum geliebt, welches ihm 28 volle Jahre der Freude gönnte, die Früchte seiner mühevollen, oft durch die Ignoranz und den Neid der Mitwelt sehr verbitterten Arbeiten geniessen zu können.

Der erste Apparat, welcher, wie auf S. 18 bereits erwähnt, 92·5 Kgr. wog, wurde mit glänzendem Erfolge auf der Linie Washington-Baltimore versucht. Die durch die Schwere bedingte Unhandlichkeit wurde schon bald

unter Mitwirkung von Professor Page beseitigt und dem Apparat eine leichtere und ansehnlichere Form gegeben und die Einrichtung, welche jetzt noch dem Stift-Apparate zu Grunde liegt, wurde von Morse selbst 1845 in Frankreich gefunden.

1. Die Stift- oder Reliefschreiber.

Die Stift- oder Reliefschreiber, welche die Schrift durch Eindrücke eines Stahlstiftes in den Papierstreifen hervorbringen, können entweder durch Gewichts- oder Federkraft in Bewegung gesetzt werden. Die Verwendung der Federkraft ist jedoch vorwiegend; sie dient zum Betriebe eines gewöhnlichen Räderwerkes.

Da der Reliefschreiber sich noch in einem sehr ausgedehnten Gebrauche befindet, so dürfte eine eingehende Beschreibung desselben wohl gerechtfertigt sein.

Bei der Besprechung sind nun, wie vorerwähnt, zu unterscheiden:

a) der Elektromagnet,
b) die Schreibvorrichtung,
c) die Papierführung.

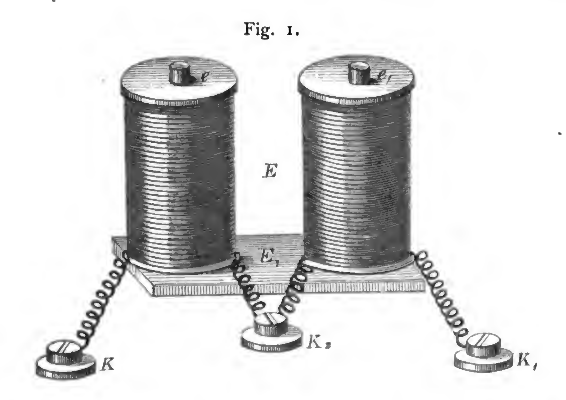
a) Der Elektromagnet.

Der Elektromagnet E (Fig. 1) wird aus zwei eisernen Kernen e und e_1 gebildet. Dieselben sind von weichem Schmiedeeisen und zwar deshalb, weil dasselbe die Eigenschaft besitzt, Magnetismus schnell annehmen und wieder abgeben zu können.

Die Eisenkerne sind cylindrisch und, wie aus der Fig. 1 ersichtlich, mit ihren unteren Enden durch ein Eisen-

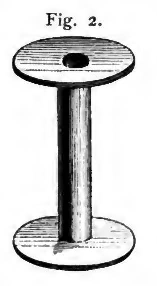
stück E_1 zu einem Hufeisen verbunden. Auf die beiden Kerne werden cylinderförmige, oben und unten scheibenförmig

Fig. 1.



abgeschlossene Hülsen oder Röllchen (Fig. 2) von dünnem Holz, Pappe oder Messingblech geschoben, welche mit vielen Windungen feinen Kupferdrahtes versehen sind. Der Widerstand des auf beiden Hülsen befindlichen Kupferdrahtes beträgt 20—30 Siemens-Einheiten. Jede der beiden Drahtrollen, auch Schenkel genannt, wird besonders umwickelt (Fig. 1). Damit aber der elektrische Strom bei seinem Durchgange durch die beiden hintereinander geschalteten Schenkel in den Kernen Magnetismus von gleichgerichteter Wirkung zu erzeugen vermöge, müssen die Umwindungen derartig geordnet sein, dass an den Enden der Kerne ein Nord- und ein Südpol entstehen.

Fig. 2.



Dies wird dadurch erreicht, dass bei der Umwickelung der Rollen, welche für gewöhnlich in gleichem Sinne erfolgt, die Anfangsenden genau bezeichnet und diese an die Klemmschrauben K und K_1 gelegt werden, während die beiden Aussenenden mit der Klemmschraube K_2 verbunden und dadurch die Rollen hintereinander geschaltet werden.

b) Die Schreibvorrichtung.

Die Schreibvorrichtung besteht aus dem dreiarmigen Hebel $h\ h_1\ h_2$ (Fig. 3 u. 4), welcher in dem Punkte o drehbar angebracht ist. Das vordere Ende h dieses Hebels trägt den Schreibstift s, das hintere Ende h_1 den aus einem cylindrischen Stück weichen Eisens gebildeten Anker a, während an dem Arm h_2 die Abreiss- oder Regulirfeder b befestigt ist, welche mit Hilfe des Stiftes b_2 und der Schraube b_1 angezogen oder nachgelassen werden kann, somit zur Regulirung der Wirkung des Elektromagnets E auf den Anker a verwendet werden muss.

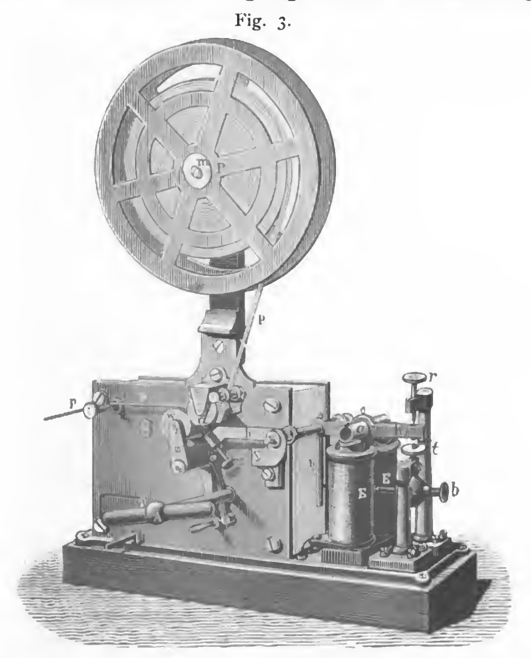
Der Hebelarm h_1 mit dem Anker a spielt zwischen den beiden Contactschrauben t und r.*) Letztere ist an sehr vielen Apparaten in der Weise angebracht, dass sie durch den Schraubenstift r_1 ersetzt ist, welcher unter der Regulirfeder b sich befindet und durch die Führung r_2 bis gegen den Hebelarm h_2 geschraubt wird. (Fig. 4.)

Die Schrauben t und r beziehungsweise r_1 dienen zur Begrenzung der Bewegung des Hebels $h\ h_1\ h_2$, d. i. der Hubhöhe, während, wie oben erwähnt, die Regulirfeder b die Anker-Annäherung an die Pole des Elektromagnets, d. i. je nach der Stärke des Stromes und des

*) t = Telegraphir-Contactschraube, r = Ruhe-Contactschraube.

durch denselben erzeugten Magnetismus den Niedergang des Hebelarmes h_1 mit dem Anker a leichter oder schwerer macht. Sämmtliche Contactschrauben sind durch Gegenmuttern unwandelbar festgelegt, damit Veränderungen

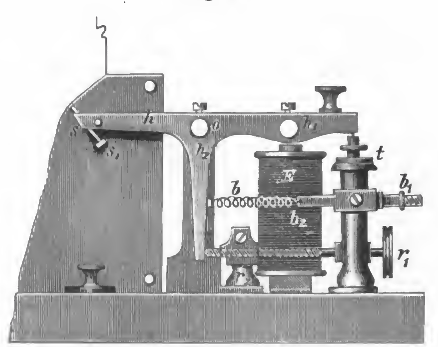
Fig. 3.



in der einmal vorgenommenen Einstellung durch Lockerungen der Schrauben, welche in Folge der durch das häufige Gehen im Zimmer oder durch vorüberfahrende Wagen u. s. w. entstehenden Erschütterungen vielfach vorkommen, vermieden werden.

Welche von den in Fig. 3 und 4 vorgeführten Anbringungen der Ruhe-Contactschrauben die brauchbarste ist, darüber gehen die Meinungen auseinander. Zieht man jedoch in Betracht, dass die in Fig. 3 angegebene dem Apparat ein hübscheres Ansehen giebt, und dass dieselbe dem Auge weit freier liegt als diejenige der Fig. 4, so kann ich nicht umhin, mich entschieden für die erstere zu erklären.

Fig. 4.

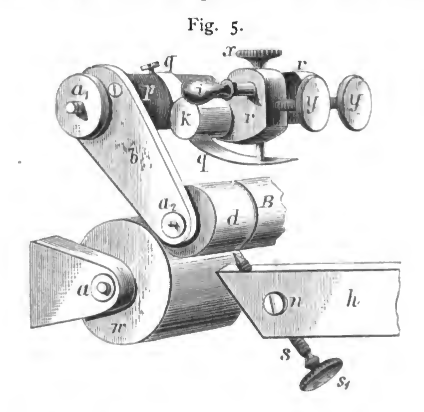


In dem Hebelarm *h* befindet sich nun, wie bereits erwähnt, der Schreibstift *s*. Derselbe ist ein runder, stählerner Stift mit stumpfer, glasharter Spitze und ist mit Schraubengewinde und Schraubenkopf s_1 (Fig. 5) versehen. Zur Aufnahme des Stiftes *s* ist der Hebelarm *h* an seinem Ende der Länge nach aufgeschlitzt. In dem Schlitz *f* (Fig. 6) kann nun der Stift *s* mittelst des Schraubenkopfes s_1 auf- und niedergeschraubt werden, wodurch die Stärke der Eindrücke in den Papierstreifen geregelt wird.

Die aufgeschlitzten Enden des Hebelarmes *h* werden durch die Schraube *n* fest gegeneinander gepresst und es wird dadurch der Stift *s* vollständig festgelegt.

Damit nun der Stahlstift *s* in dem Papierstreifen die verlangten Eindrücke herstellen könne, ist in der Mitte der Schreibwalze *d* (Fig. 5) die Rinne *B* angebracht, in welche der Stift *s* den Papierstreifen leicht eindrücken

Fig. 5.

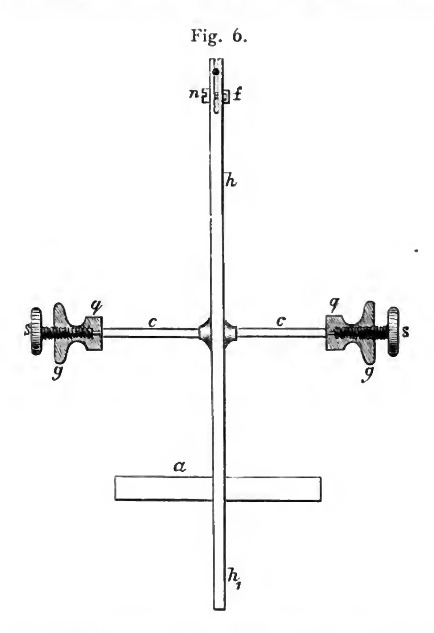


muss. Zu diesem Ende ist es erforderlich, dass der Stift *s* mit seiner Spitze genau unter der Rinne *B* stehe. Dies erreicht man in der Weise, dass die Achse *c c* des Ankerhebels $h\ h_1$ (Fig. 6), welche in dem Lager der Messingständer *q q* ruht, mit Hilfe der Schrauben *s s* horizontal nach links oder rechts ein wenig verschoben wird, bis die Spitze des Schreibstiftes *s* sich genau unter der Rinne *B* der Schreibwalze befindet.

Die Stärke des Eindruckes in den Papierstreifen wird, wenn auch oberflächlich, zunächst durch richtige Ein-

stellung des Ankerhebels h_1 zwischen den Contacten t und r, beziehungsweise r_1 (Fig. 3 und 4) bewirkt. Es gilt hierbei als Norm, dass, wenn h_1 auf dem Contact t aufliegt, zwischen dem Anker a und den Polen der Kerne des Elekro-

Fig. 6.



magnets ein Stückchen Papier von der Stärke des Papierstreifens für den Apparat ohne Reibung hindurch gezogen werden kann.

Die feinere und genauere Einstellung des Schreibstiftes wird mittelst des an demselben vorhandenen Schraubengewindes bewirkt, wobei zu beachten bleibt,

dass die Eindrücke in den Papierstreifen weder zu stark noch zu schwach sein dürfen. In dem ersteren Falle wird der Papierstreifen oft eingerissen oder der Eindruck zu scharf, was eine bedeutende Verlangsamung in der Laufgeschwindigkeit des Apparates herbeiführt. Ist dagegen der Eindruck zu schwach, so wird die Schrift entweder nur theilweise oder gar nicht zu lesen sein. Beide Uebelstände machen das Arbeiten unmöglich.

Ein anderer Uebelstand, auf welchen in Anbetracht, dass in Eisenbahn- und selbst in Staatstelegraphen-Verwaltungen gegenwärtig Reliefschreiber noch vielfach im Gebrauche sind, hingewiesen werden muss, besteht darin, dass auch bei richtiger Einstellung des Stahlstiftes *s* die Laufgeschwindigkeit des Apparates verlangsamt, sobald sehr schnell telegraphirt wird.

Da nämlich die Herstellung eines Striches ein dreimal längeres Andrücken des Stiftes gegen den Papierstreifen erfordert und in Folge dessen eine grössere Reibung erzeugt, als die Herstellung eines Punktes, so entstehen durch die stete Aenderung in der zu überwindenden Reibung kleine Ungleichmässigkeiten in der Laufgeschwindigkeit des Apparates, welche verkürzte, beziehungsweise ineinander gedrängte Zeichen im Gefolge haben und dadurch Veranlassung zu Verstümmelungen geben.

c) Die Papierführung.

Der Papierstreifen kann auf zweifache Weise an dem Schreibstift vorübergeführt werden, entweder über der Mitte der oberen Deckplatte des Gehäuses oder seitlich an der Vorderwand des Apparates. Die in der Abbildung

Fig. 5 vorgeführte Fortbewegung des Papierstreifens ist eine seitliche und wird in der Weise bewirkt, dass durch ein System von Rädern eine Messingwalze *w*, welche auf ihrer Oberfläche mit feinen Längsreifeln versehen ist, in eine gleichförmige Drehung versetzt wird.

Gegen diese Walze *w* liegt eine zweite, glatte Walze *d*, die Schreibwalze, welche um die Achse a_2 drehbar ist, zwischen den beiden Messingbacken *b* — in der Fig. 5 nur die vordere Backe sichtbar — liegt und durch die gebogene, stählerne Feder *q q* auf die Walze *w* gedrückt wird.

Die Feder *q q* ist mit dem einen Ende auf das Achslager *p* für die Backen *b* aufgeschraubt; sie liegt mit dem anderen Ende unterhalb des Metallstückes *k*, auf welches die Messingstücke *r r* beweglich aufgeschoben sind. In den letzteren steckt der Stift *i*.

Der Papierstreifen befindet sich zwischen zwei Messingscheiben, welche von einem an der Gestellplatte des Apparates befestigten Messingständer getragen werden. (Fig. 3.)

Durch Stellen der Messingstücke *r r* wird nun ein der Breite des Papierstreifens entsprechender Zwischenraum gebildet, durch welchen das Papier stets in derselben Lage geführt wird.

Ein Heraustreten des Streifens aus dem Zwischenraum verhindert der Stift *i*; eine Veränderung in der Grösse des Zwischenraumes wird durch Festlegung der Stücke *r r* mittelst der Schrauben *y y* vermieden.

Die Regulirung der Feder *q q* und dadurch des Druckes der Schreibwalze *d* auf die Walze *w* wird mit-

telst der durch das Metallstück *k* gehenden Schraube *x* bewirkt.

Der Stift *i* ist vielfach in der Weise ersetzt worden, dass die Messingstücke *r r* mit einem Schlitz versehen werden, in welchen ein Messingscheibchen passt. Dies ist an dem hinteren Messingstück *r* beweglich befestigt, so dass es nach Belieben in den Schlitz gelassen oder aus demselben genommen werden kann. Ferner sind die Stücke *r r* durch verschiebbare Röllchen ersetzt worden, wie dies bei den älteren Farbschreibern, wie später gezeigt werden wird, noch der Fall ist.

In neuerer Zeit hat man den Messingständer *m* mit der Papierrolle *p* (Fig. 3) von der Apparatwand fortgenommen und die Führung des Papierstreifens in derselben Weise, wie bei den noch zu besprechenden Normal-Farbschreibern bewirkt.

2. Die Farbschreiber.

Versuche, die Zeichen farbig auf dem Papierstreifen herzustellen, wurden bereits von Morse angestellt, bevor er sich zur Reliefschrift entschloss. Die vielfach anderweitig angestellten Versuche bestanden darin, dass man den stählernen Schreibstift durch Graphit, Rothstein u. s. w. zu ersetzen suchte.

Alle diese Versuche kamen jedoch wegen der leichten Verlöschbarkeit der Schrift nicht zur Geltung. Erst im Jahre 1854 gelang es dem österreichischen Ingenieur-Assistenten John aus Prag, auf der Wiener Central-Telegraphen-Station die Morse-Zeichen in Schwarzschrift auf dem Papierstreifen wiederzugeben.

Von Wien ging John's Idee nach Paris, wo sie patentirt und von Digney & Co. verwerthet wurde. Die Erfolge waren zwar anfänglich sehr gering, jedoch ist seit einiger Zeit der Mechanismus der Farbschreiber bereits so weit ausgebildet und verbessert worden, dass die Reliefschreiber, wenigstens auf verkehrsreichen Stationen, durch Farbschreiber bereits vollständig verdrängt worden sind.

Die Farbschreiber sind gegenwärtig nur Apparate mit Federbetrieb; sie unterscheiden sich hauptsächlich durch die Art und Weise, wie der Schreibvorrichtung die Farbe zugeführt wird, mit anderen Worten, wie die farbigen Zeichen dem Papierstreifen mitgetheilt werden. Dies kann in der Weise geschehen, dass der Schreibvorrichtung die Farbe entweder von oben oder von unten zugeführt wird. Im ersteren Falle wird durch den Schreibhebel das Papier gegen ein Farbrädchen gedrückt (Digney's Idee); im letzteren Falle wird umgekehrt durch den Schreibhebel das Farbrädchen gegen den Papierstreifen gedrückt (Siemens'sche Idee).

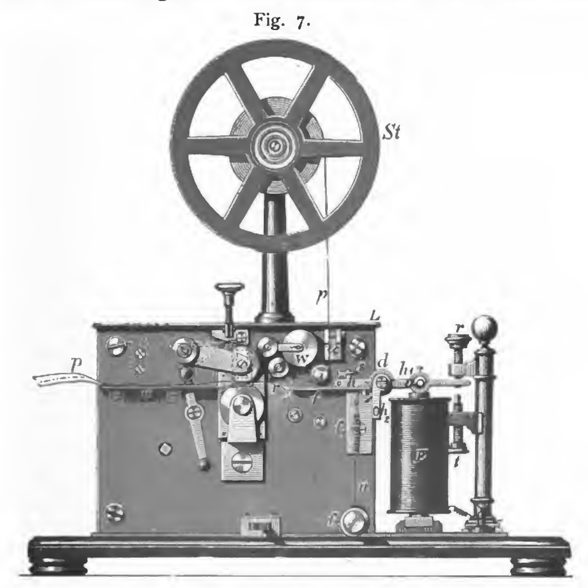
Die vielen verschiedenen Constructionsarten stehen im Band I von Zetzsche eingehend beschrieben, worauf wir, da nur die neuesten, beziehungsweise die allgemein gebräuchlichen Vorrichtungen hier gebracht werden sollen, hinweisen müssen. Zu den letzteren gehören die Farbschreiber von Digney, Lewert und Siemens, und unter diesen nimmt der Normal-Farbschreiber den ersten Rang ein.

A. Der Farbschreiber von Digney.

a) Der Elektromagnet

des Farbschreibers von Digney (E Fig. 7), welcher in Frankreich durchweg verwendet wird, gleicht vollkommen dem Elektromagnet der Reliefschreiber, jedoch mit dem

Fig. 7.



Unterschiede, dass die Drahtrollen eine bedeutend höhere Anzahl Umwindungen und in Folge dessen auch einen weit grösseren Widerstand haben. Anders verhält es sich

b) mit der Schreibvorrichtung.

Dieselbe besteht aus dem zweiarmigen Hebel $h\,h_1$, dessen Arm h mit einer am vorderen Ende etwas auf-

gebogenen flachen Feder *f* versehen ist. Durch die Schraube *s* wird die Stellung der Feder *f* zum Farbrädchen *r*, d. i. die auf das Heben des Rädchens *r* einwirkende Kraft, geregelt. Ueber dem Farbrädchen *r* befindet sich nun die Farbewalze *w*, welche von Zeit zu Zeit mittelst eines Pinsels mit blauer Farbe getränkt wird. Die Walze *w*, welche durch das Laufwerk in Bewegung versetzt wird, giebt die Farbe wieder an das Farbrädchen *r*, welches fest gegen *w* anliegt und bei der Drehung durch Reibung daher mitbewegt wird; letzteres ist somit am Rande stets mit frischer Farbe versehen.

Der Arm h_1 trägt den hohlen Anker *a* von weichem Eisen und wird in seiner Bewegung durch die Contactschrauben *t* und *r* begrenzt. Zur Regulirung der Wirkung des Elektromagnets auf den Anker dient die Spiralfeder f_1 deren oberes Ende an dem Hebelarm *h* befestigt ist, während das untere Ende an einem durch die Schraube f_2 verstellbaren Bindfaden *n* endigt.

Der Hebel $h\,h_1$ hat seinen Drehpunkt in *d*, welches von h_2 getragen wird.

c) *Die Papierführung.*

Dieselbe ist vollkommen gleich der auf Seite 31 vorgeführten, jedoch mit der auf Seite 33 erwähnten Abänderung, dass der Papierstreifen *p* über die Messingröllchen *i* läuft und alsdann zwischen das gebogene Federende des Hebelarmes *h* und das Farbrädchen *r* hindurchgeht in derselben Weise, wie bei dem Reliefschreiber zwischen Schreibstift *s* und Schreibwalze *w*.

Wenn nun in Folge des Durchganges des Stromes durch den Elektromagnet *E* der Hebelarm h_1 mit dem

Anker *a* auf die Schraube *t* fällt, so geht der Arm *h* mit der Feder *f* gegen den Papierstreifen *p* und drückt diesen gegen das Farbrädchen *r*, von welchem derselbe die Zeichen in blauer Farbe erhält.

Zur Fortbewegung des Räderwerkes dient Federkraft; die Walzen-Anordnung ist dieselbe wie in Fig. 3.

B. Der Farbschreiber von Lewert.

a) Der Elektromagnet

dieses Farbschreibers (*E* Fig. 8) unterscheidet sich von demjenigen des oben beschriebenen Farbschreibers dadurch, dass die Kerne verstellbar eingerichtet sind. Zu diesem Ende ist an der Vorderseite des Apparat-Grundbrettes, welches mit einem Ausschnitt versehen ist, das eine Ende eines eisernen Hebels angebracht. Auf dasselbe drückt die Schraube *P*. Das andere Hebelende greift federnd unter die Eisenplatte, auf welcher die beiden Kerne unten befestigt sind. Durch Anziehen der Schraube werden die Kerne gehoben, durch Nachlassen gesenkt.

b) Die Schreibvorrichtung

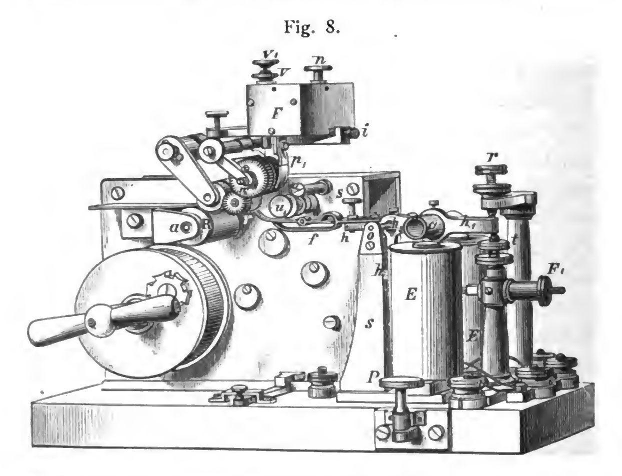
stimmt mit der von Digney angegebenen im Wesentlichen überein. Die bemerkenswerthen Abänderungen bestehen darin:

dass der Schreibhebel $h\ h_1\ h_2$ gebrochen, d. i. derartig eingerichtet ist, dass der Apparat sowohl in Arbeits-, wie Ruhe-Stromleitungen Verwendung finden kann;

dass der Farbwalze die Flüssigkeit aus einem besonderen, am Apparat angebrachten Farbkasten *F* zugeführt wird.

Der dreiarmige Hebel h h_1 h_2 hat seinen Drehpunkt in O, die Axe h_3 wird vom Ständer S getragen. Der Arm h hat nun, wie im vorigen Capitel angegeben, die am vorderen Ende etwas aufgebogene, flache Feder f. Dieselbe besteht jedoch aus zwei Theilen, welche derartig angeordnet werden können, dass der Hebelarm h_1 und die Verlängerung des Armes h sowohl in gleichem,

Fig. 8.



wie in entgegengesetztem Sinne sich zu bewegen vermögen.

Der Telegraphen-Secretär Wiehl hat zuerst einen derartigen gebrochenen Schreibhebel construirt. Zu diesem Zwecke zerschnitt er die Feder f. Der eine Theil ist mit dem einen Ende auf den Hebelarm h aufgeschraubt, mit dem anderen Ende liegt er auf dem rechten Ende des zweiten Theiles auf. Letzterer hat eine besondere Axe, bildet somit einen zweiarmigen Hebel.

Ist nun der Hebel h_1 mit dem Anker a angezogen so geht der Hebel h mit dem aufgeschraubten Federtheil in die Höhe und macht somit das erste Ende des zweiarmigen Federhebels frei, in Folge dessen der linke Arm durch seine Schwere hinuntergeht und der Papierstreifen von dem Farbrädchen abfällt.

Diese Einrichtung von Wiehl hat sich zwar bewährt; sie war jedoch sehr umständlich, da in den Fällen, wo auf Arbeitsstrom geschaltet wurde, diese zweitheilige Feder durch einen einzigen starren Arm ersetzt und auf h festgeschraubt werden musste.

Postrath Dr. Dehms gab die Verbesserung, die Axe für den zweiarmigen Federhebel in der Weise verlegbar zu machen, dass dieselbe bei Arbeitsstrom aus ihrem Lager entfernt, durch die beiden Theile der Feder f an den Berührungspunkten geschoben und alsdann in der Apparatwand befestigt wurde. Der gebrochene Hebel wurde dadurch zu einem ununterbrochenen und konnte auf Arbeitsstrom Schrift erzeugen.

Auch diese Einrichtung war insofern unbequem, als durch das Ein- und Ausschrauben der Axe viel Zeit gebraucht wurde und mannigfache Unzuträglichkeiten sich zeigten.

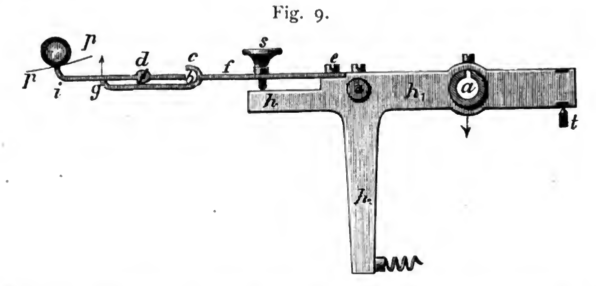
Der Postrath v. Brabender beseitigte diese Uebelstände in ganz einfacher Weise, wie dies aus der Fig. 9 hervorgeht.

Auf den Arm h des Hebels h h_1 h_2 ist durch die Schraube e eine flache stählerne Feder f aufgeschraubt, welche am Punkte c gabelförmig endigt und mit dem Arm h den starren linken Arm des Hebels h h_1 h_2 bildet. Die ungleichen Zinken der Gabel c g bewirken die Be-

wegung eines zweiten zweiarmigen, in *d* drehbaren Hebels *i d b*, dessen linkes Ende *i* nach oben etwas gebogen ist und dessen rechtes Ende *b* unter der Zinke *c* steht.

Die in der Fig. 9 gegebene Stellung zeigt die Verwendung des Hebels für Arbeitsstrom. Wird nämlich der Arm h_1 mit dem Anker *a* durch den elektrischen Strom auf *t* gelegt, so hebt sich der Arm *h* mit der Feder *f*. Da nun die Zinke *c g* bei *g* an den Hebel *i d b* anliegt, so wird der Arm *i d* von *g* ebenfalls nach oben und in

Fig. 9.



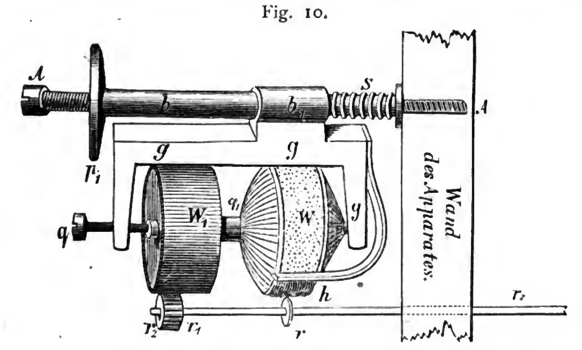
Folge dessen der Papierstreifen *p* an das Farbrädchen *r* gedrückt.

Soll dagegen mit Ruhestrom gearbeitet werden, so wird der Hebel h_1 mit dem Finger (beziehungsweise durch den elektrischen Strom) auf *t* gelegt und alsdann die Schraube *s* nach rechts so weit gedreht, dass *c* auf das Hebelende *b* schwach drückt. Sobald nun der Hebel h_1 mit dem Anker *a* in Folge Stromunterbrechung nach oben zurückfällt, geht der Hebel *h* mit der Feder *f* nach unten und drückt bei dieser niedergehenden Bewegung auf den Hebel *i d b* derartig, dass *b* nach unten geht, während *i* nach oben wandert und den Papierstreifen *p*

an das Farbrädchen *r* drückt. Die Erzeugung der Morse-Zeichen ist somit für beide Arbeitsweisen dieselbe.

Ueber dem gebogenen Ende *i* des Hebels *i d b* befindet sich das Farbrädchen *r* und über diesem die Farbwalze *w* (Fig. 10). Entgegen der Einrichtung von Digney (S. 36), die Farbwalze *w* durch das Laufwerk zu bewegen und durch Druck auf das Farbrädchen *r* dieses mitzunehmen, hat Lewert die Einrichtung getroffen, dass das

Fig. 10.



Farbrädchen *r* durch das Gangwerk in Bewegung versetzt, und dass dessen Axe r_2 am Ende mit dem kleinen, gezahnten Rade r_1 versehen wird, in dessen Zähne die mit breiten Zähnen besetzte Walze w_1 eingreift. w_1 und *w* sitzen auf derselben, in dem Gestell *g g g* lagernden Axe *q* q_1, die Bewegung des Laufwerks wird daher auf die Walzen *w* und w_1 übertragen.

Die Farbwalze *w* erhält nun die Farbe aus dem Farbkasten *F* (Fig. 8) und zwar tropfenweise aus dem Ventil *v*, zu welchem Zweck der Knopf v_1 gedrückt wird. Damit nun die Farbe auf der Walze *w* sich gleich-

mässig vertheilen könne, ist der Pinsel p_1 gegen dieselbe gelegt. Der Farbkasten ist auf einem an der oberen Seite des Apparates befindlichen Metallarme aufgesetzt und mittelst der Schrauben *i i* festgeklemmt. Mit Hilfe des Knopfes *n* lässt sich der Farbkasten öffnen, um neue Farbe zugiessen zu können.

Der Arm h_1 mit dem Anker *a* spielt zwischen den Schrauben *t* und *r*, die Regulirfeder F_1 am Arm h_2 ist wie am Reliefschreiber in Fig. 3 angebracht.

c) Die Papierführung.

In Betreff der Führung des Papierstreifens genügt die Bemerkung, dass, wie beim Farbschreiber von Digney, eine wesentliche Abweichung von der auf S. 31 ff. beschriebenen Führung nicht vorhanden ist. Der Papierstreifen *p* kommt von dem Ständer *St* (Fig. 7), geht zwischen den Stiften *u* und u_1 (Fig. 8) und weiter zwischen den Rädchen *r* und dem Hebelende *i* hindurch und wird durch den Hebel *i d b* gegen den Rand des Farbrädchens *r* gedrückt. Da letzteres bei seiner Drehung von der Farbwalze *w* stets neue Farbe empfängt, so werden durch die Hebungen und Senkungen des Hebels $h\ h_1\ h_2$ zusammenhängende, blaue Zeichen auf dem Papierstreifen *p* erzeugt.

Die Fortbewegung des Streifens durch das Laufwerk des Apparates geschieht, wie aus der Fig. 8 hervorgeht, in derselben Weise wie beim Reliefschreiber.

C. Der Normal-Farbschreiber.

Der Normal-Farbschreiber*) ist ein äusserst empfindlicher und correct arbeitender Morse-Apparat; er unter-

*) Beschreibung der in der deutschen Reichs-Telegraphen-Verwaltung gebräuchlichen Apparate.

scheidet sich von den bis jetzt vorgeführten Morse-Apparaten wesentlich in folgenden Punkten:

1. die Kerne des Elektromagnets sind mit Polschuhen versehen;

2. der mit dem Schreibrad versehene Hebelarm liegt im Innern des Gehäuses und ist besonders construirt;

3. die Umwindungen der Elektromagnetrollen sind unter Benutzung von Schienen mit Klemmen und Stöpseln derartig geführt, dass nach Belieben die Schenkel hinter- oder nebeneinander geschaltet werden können;

4. die Papierrolle befindet sich in einer unter dem Apparat angebrachten Lade (vgl. S. 33);

von den Reliefschreibern speciell ausserdem noch:

5. die Kerne der Elektromagnete sind verstellbar angeordnet.

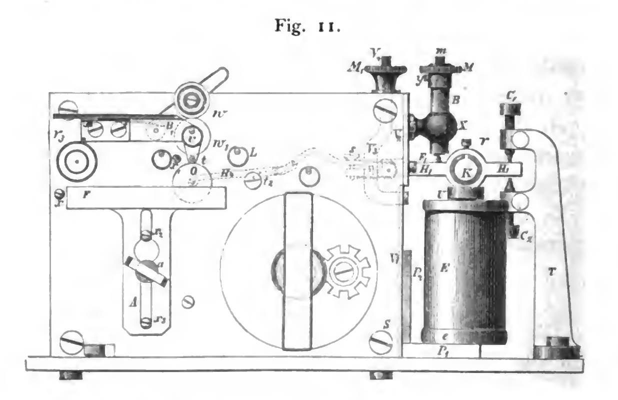
a) Der Elektromagnet.

Die Construction der Drahtrollen E (Fig. 11) ist dieselbe wie bei den Reliefschreibern, jedoch haben diese Rollen eine so hohe Anzahl von Umwindungen erhalten, dass der Widerstand der beiden Schenkel durchschnittlich 600 Siemens-Einheiten beträgt.

In jeder Rolle befindet sich ein hohler Kern aus weichem Eisen mit aufgesetztem Polschuh U. Die beiden Kerne sind am unteren Ende durch den horizontalen Schenkel P_1 eines eisernen Winkels zu einem Hufeisen verbunden; der verticale Winkelschenkel P_2 ist an der in Nuten der Apparatwand verschiebbaren Messingplatte V_1 befestigt. An dieser Platte V_1, welche somit durch den Winkel P_1 P_2 den Elektromagnet trägt, be-

findet sich der gebogene Stahlbügel V_3, welcher in das Schraubengewinde V_4 mit Schraubenmutter M_1 endigt. Durch entsprechende Drehung dieser Schraubenmutter M_1 gleitet nun die Messingplatte V_1 in der Nute der Apparatwand auf oder nieder und es wird dadurch der Elektromagnet gehoben oder gesenkt, d. i. die Pole können dem Anker genähert oder von demselben entfernt werden.

Fig. 11.

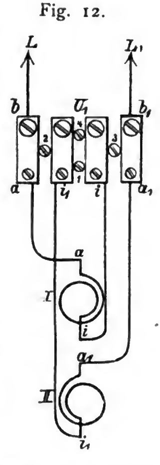


Die Enden der Drahtrollen E führen zu einem aus 4 Messingschienen mit 2 Schraubenstöpseln bestehenden Umschalter U_1 (Fig. 12). Die Aussenenden liegen an den Schienen i und i_1, die Anfangsenden an den Schienen a und a_1 und zwar nach dem Apparate zu, während an den Kordenschrauben b und b_1 der Schienen a und a_1 die Leitungs-Zuführungen liegen.

Durch Einsetzen der Stöpsel in die Löcher 1 und 4 werden die Umwindungen h i n t e r, durch Stöpselung der Löcher 2 und 3 n e b e n einander geschaltet. Im ersteren

Falle geht ein bei b_1 eintretender Strom über a_1, Rolle II, i_1, Stöpsel 1 und 4*) nach i, Rolle I und a nach b und weiter in die Leitung; im letzteren Falle theilt sich der Strom beim Stöpsel 3, ein Weg führt über a_1, Rolle II nach i_1 und Stöpsel 2, der andere Weg über i, Rolle I nach a und Stöpsel 2, dem Vereinigungspunkte.

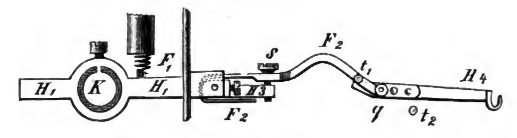
Fig. 12.



b) *Die Schreibvorrichtung.*

Die Schreibvorrichtung besteht aus dem Hebel H_1 H_2 H_3 (Fig. 13 und 14), dessen Axe h_1 in den an der inneren Seite der Apparatwand V_2 (Fig. 11) angebrachten Lagern h_2 h_2 (Fig. 14) sich befindet. Der Hebelarm H_1 liegt ausserhalb des Apparatgehäuses und trägt in seinem ringartig geformten Theile den hohlen, oben aufgeschlitzten Anker K von weichem Eisen, welcher mittelst des Schräubchens r festgehalten

Fig. 13.



wird. Die beiden Contactschrauben C_1 und C_2 des Ständers T begrenzen die Bewegung oder die Hubhöhe des Hebelarmes H_1.

---

*) Bei Hintereinanderschaltung genügt die Stöpselung eines Loches.

Die Hebelarme H_2 und H_3*) liegen im Innern des Apparates. Damit nun der Schreibhebel H_1 H_2 H_3, wie bei der Lewert'schen Schreibvorrichtung besprochen, ebenso auf Arbeits- wie auf Ruhestrom zu verwenden sei, ist die Brabender'sche Einrichtung etwas abgeändert worden. Um H_2 greift nämlich das hintere, U-förmig gebogene und verjüngte Ende des Ansatzes F_2, welches mittelst zweier Schrauben auf der unteren Seite an H_3 befestigt ist. Die Verjüngung in der Biegung des Ansatzes F_2 hat denselben Zweck, wie die stählerne, flache Feder f (Fig. 9), nämlich durch die Schraube s zu ermöglichen, dass der Ansatz F_2 gehoben und gesenkt werden kann.

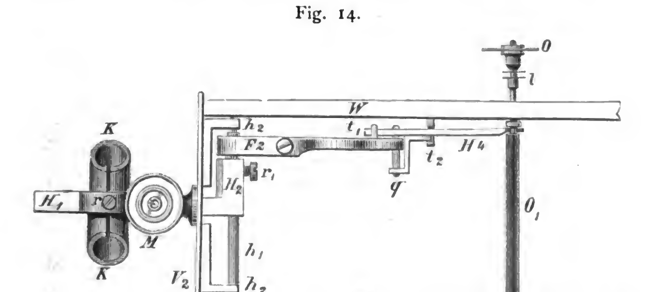
In das Vorderende des Ansatzes F_2 sind die Stahlaxe q, um welche der zweiarmige Hebel H_4 mit dem daran befestigten kleinen Messingwinkel gelenkartig sich bewegt, und der Stahlstift t_1 fest eingesetzt, beziehungsweise eingeschraubt. Ein zweiter Stahlstift t_2 sitzt in der Gestellplatte. Der kürzere Arm des Hebel H_4 erhält von dem Stift t_1, der längere, am Ende hakenförmig gebogene Arm, welcher die mit einer Nute versehene Axe O_1 des Schreibrädchens O umfasst, von dem Stift t_2 seine Bewegung.

Soll nämlich der Apparat auf Anziehen, d. i. auf Arbeitsstrom Schrift geben, so muss die Schraube s so eingestellt werden, dass das kürzere Ende des Hebels H_4 gegen den Stift t_1 gelegt wird. Dadurch wird der Hebel H_4 mit dem Ansatz F_2 zu einem starren Hebel verbunden.

*) Die Fig. 13 und 14 zeigen der grösseren Deutlichkeit wegen die Schreibvorrichtung umgekehrt, in Fig. 11 punktirt ist sie richtig.

Da nun auch der Hebel H_1 H_2 H_3 mit dem Ansatz F_2 durch die Schrauben ein Ganzes bildet, so ist der Theil H_1 H_4 ein um die Axe h_1 drehbarer, zweiarmiger Hebel. Derselbe wird daher, wenn ein Strom durch den Elektromagnet geht, mit dem Arm H_1 auf den Contact C_2 (Fig. 11) fallen, dagegen mit dem Arm H_4 das Farbrädchen O gegen den Papierstreifen heben. Auf Ruhestrom, d. i. auf Abstossen, muss die Schraube s soweit eingeschraubt werden, dass der längere Arm des Hebels H_4

Fig. 14.



durch den Stift t_2 etwas gehoben, der kürzere Arm dagegen vom Stifte t_1 entfernt wird. Jetzt bildet der Theil H_1 H_4 zwei Hebel; den Hebel H_1 F_2 mit dem Drehpunkt in h_2 h_2 und den Hebel H_4 mit dem Drehpunkt in q. Wenn nun in Folge des Durchganges des elektrischen Stromes durch die Rollen der Hebelarm H_1 mit dem Anker K auf die Schraube C_2 fällt, so geht der Ansatz F_2 mit seinem vorderen Ende in die Höhe. Da aber, wie vorerwähnt, durch das Anziehen der Schraube s der Stift t_1 den kürzeren Arm vom Hebel H_4 frei gegeben hat, so

fällt in Folge seiner Schwere der längere Arm mit dem Farbrädchen O nach unten; es entsteht also keine Schrift. Falls aber durch Tastendruck der Strom unterbrochen wird, geht beim Abfallen des Ankers K der Ansatz F_2 in seine frühere Lage zurück und trifft hierbei mit seinem Stift t_1 auf den kürzeren Arm des Hebels H_1. Derselbe wird dadurch gesenkt; in Folge dessen geht der längere Arm mit dem Farbrädchen O in die Höhe gegen den Papierstreifen und erzeugt die erforderlichen Zeichen.

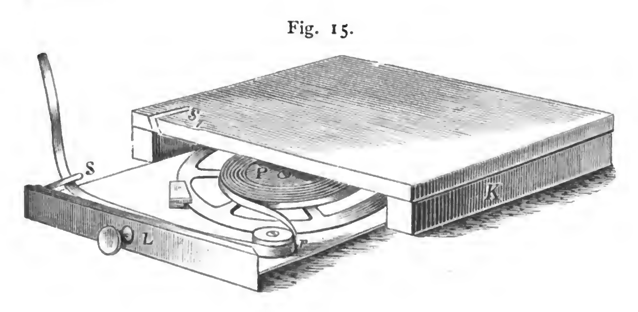
Zur Regulirung der Wirkung des Elektromagnets auf den Anker dient die an dem Träger H befestigte Feder F_1 (Fig 11), welche zum Schutze gegen äussere Beschädigungen von dem Messingrohr B umgeben ist. Sie ist einerseits an dem Hebelarm H_1, andererseits an dem Geleitstift m befestigt und zum Anspannen, beziehungsweise Nachlassen mit der Schraubenmutter M versehen.

Wie vorerwähnt, greift das hakenförmig gebogene Ende des längeren Armes des Hebels H_1 unter die Axe O_1 des Farb- und Schreibrädchens O. Letzteres taucht mit seinem unteren Rande in die Oeffnung der Deckplatte des Farbkastens F, welcher nach unten mit einem aufgeschlitzten Arm A versehen ist zu dem Zwecke, um bequem an die Apparatwand angeschraubt und von derselben abgenommen werden zu können.

Zur Hervorbringung der Zeichen ist nun erforderlich, dass der Rand des Farbrädchens O bei dessen Drehung durch das Laufwerk immer gleichmässig mit frischer Farbe benetzt wird und deshalb fortwährend in der Farbe umlaufen muss. Damit die allmählich über die Axe O_1 sich ausbreitende Farbe schliesslich nicht in

das Innere des Laufwerkes eindringe, ist auf dieselbe Axe O_1 hinter dem Schreibrädchen O die kleine, mit doppelten, scharfen Rändern versehene Scheibe l aufgesetzt. Damit ferner das Farbrädchen den Bewegungen des Hebels H_4 bei jeder Lage der Axe O_1 folgen könne, ist das Lager in der Vorderwand etwas ausgeweitet.

Fig. 15.



c) *Die Papierführung.*

Die Führung des Papierstreifens vor der Schreibvorrichtung vorbei geschieht, entgegen derjenigen bei den älteren Apparaten, von der Bodenplatte des Apparates aus. Der zum Tragen der Papierrollen dienende Messingständer ist fortgefallen und dadurch ersetzt worden, dass in dem unterhalb des Apparates befindlichen Untersatzkasten K (Fig. 15) mit ausziehbarer Lade L eine Papierscheibe P vorhanden ist, welche auf einem Holzkern die Papierrolle aufnimmt. Der Papierstreifen wird nun um ein Holzröllchen r gelegt und geht dann an den Stift s, durch den Schlitz s_1, von dort über das

Messingröllchen r_3, Stift x_1 und über die unter der Walze D_2 liegende Stahlwelle t zwischen den Walzen w und w_1 hindurch (Fig. 11).

Unter der Welle t befindet sich nun das Farbrädchen O. Dasselbe kann somit, sobald es durch den Hebel H_4 gehoben wird, an den Streifen die Farbe abgeben und dadurch das Zeichen erzeugen. Damit Verwischungen der Zeichen auf dem Streifen nicht vorkommen können, ist der Stift x_1, über welchen das Papier geführt wird, so nahe der kleinen Welle t angebracht, dass der Papierstreifen um diese Welle t eine scharfe Biegung macht, in Folge dessen dem Schreibrädchen O nur eine geringe Berührungsfläche geboten wird.

3. Die polarisirten Farbschreiber.

Die polarisirten Farbschreiber unterscheiden sich von den gewöhnlichen Farbschreibern hauptsächlich in der Construction der Elektromagnete.

Während bei den letzteren in den Kernen der Elektromagnete durch den elektrischen Strom Magnetismus erzeugt wird, ist in den Kernen der polarisirten Farbschreiber durch Einwirkung eines um dieselben gelegten Stahlmagnetes Magnetismus bereits vorhanden. Die Aufgabe des elektrischen Stromes besteht nun darin, den vorhandenen Magnetismus in dem einen Kerne zu schwächen, in dem anderen Kerne zu verstärken, dadurch den Schreibhebel einerseits mit dem Anker an den Telegraphir-Contact, andererseits mit dem Farbrädchen an den Papierstreifen zu drücken und alsdann die verlangten Zeichen herzustellen.

Der Erste, welcher derartige Apparate zur telegraphischen Uebermittelung construirte, war Siemens in Berlin, welcher dabei den Zweck verfolgte, diese Apparate zur Aufnahme von automatisch versandten Telegrammen zu verwenden.

Von dem vorbeschriebenen Normal-Farbschreiber weicht der polarisirte Farbschreiber ausser in der Construction des Elektromagnetes und des Schreibhebels nur ganz unwesentlich ab. Auf die Beschreibung der letzteren können wir uns daher lediglich beschränken.

a) Der Elektromagnet.

Der Elektromagnet besteht aus den Drahtrollen E und E' mit den Kernen und dem rechtwinkelig gebogenen Stahlmagnet $N\ S$ (Fig. 16).

Auf die Kerne des Elektromagnetes sind die Polschuhe N und N' aufgesetzt, welche mit den nordmagnetischen Enden der Kerne den Nordpol vorstellen.

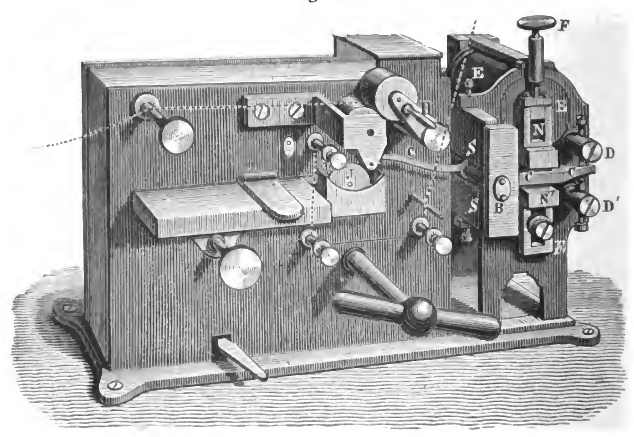
Elektromagnet und Stahlmagnet bilden nun ein Hufeisen, dessen Nordpol die Polschuhe der Kerne sind, während der Südpol das aufgeschlitzte Ende des Stahlmagnetes darstellt.

Die Anzahl der Umwindungen ist, wie bei den Elektromagneten der Farbschreiber, eine sehr hohe, desgleichen der Widerstand 500—600 S.-E.; der Apparat ist daher sehr empfindlich.

Während nun, wie an betreffender Stelle gesagt wurde, bei den gewöhnlichen Morse-Apparaten die Umwindungen derartig geschaltet werden müssen, dass in beiden Kernen Magnetismus entsteht, tritt bei den polarisirten Farbschreibern die folgende Aenderung ein:

Die Umwindungen der beiden Drahtrollen E und E' sind so zu schalten, dass jeder Schenkel einer besonderen Stromesrichtung entspricht, d. h. dass, falls der Strom der einen Richtung in dem Kerne E eine Verstärkung, dagegen in dem Kerne E' eine Schwächung des vorhandenen Magnetismus oder umgekehrt herbeiführt, der

Fig. 16.



Strom der anderen Richtung gerade das Gegentheil bewirken muss. Es ist hierbei vorausgesetzt, dass die Ströme an derselben Stelle in die Umwindungen eintreten; z. B. an der Rolle E. Dagegen müssen die Ströme der beiden Richtungen gleichen Effect in den Kernen hervorbringen, wenn der eine Strom bei E, der andere bei E' eintritt. Es folgt hieraus, dass, da die Ströme zweier Anstalten in der vorerwähnten Weise an den gegenüber-

stehenden Stellen in die Umwindungen eintreten, zwei Aemter bei Benutzung von polarisirten Farbschreibern entgegengesetzte Pole der Batterie, also einerseits den Zink-, andererseits den Kupferpol an die Leitung legen müssen.

Der Stahlmagnet *N S* liegt horizontal und hochkantig; der hintere Schenkel *N* greift um die Drahtrollen *E* und *E'* herum und nimmt deren Kerne auf, so dass diese senkrecht zum Schenkel liegen. In Folge dieser Berührung werden die Kerne ebenfalls magnetisch. Da das Ende dieses Schenkels *N* den Nordpolmagnetismus besitzt, so werden die Enden der Kerne an der Berührungsstelle selbstverständlich südmagnetisch, während die anderen aus den Drahtrollen hervorragenden Kernenden nordmagnetisch sind.

Der andere Schenkel *S* des Stahlmagnetes, der Südpol, liegt parallel zu den Drahtrollen. Derselbe ist vorne aufgeschlitzt zu dem Zwecke, um den Schreibhebel *C C'*, welcher in dem über den Südpol *S* greifenden Lager *B* seinen Drehpunkt hat, in seinen Bewegungen nicht zu hindern.

b) Der Schreibhebel.

Der Schreibhebel *C C'* besteht aus dem eisernen Arm *C*, welcher den Anker bildet, und dem Messingarm *C'* mit dem Farbrädchen *I*. Der Arm *C* wird durch die Contactschrauben *D D'* in seinen Bewegungen begrenzt, der Arm *C'* geht mit dem Farbrädchen *I* an den Papierstreifen und erzeugt in derselben Weise, wie bei den Farbschreibern mit der Siemens'schen Schreibvorrichtung die Morse-Zeichen.

Der eiserne Anker *C* ist durch Vertheilung südmagnetisch; derselbe wird daher von den beiden Nordpolen *N* und *N'* angezogen. Wenn nun der Anker derartig gestellt ist, dass die Wirkung der beiden Pole *N* und *N'* auf den Anker *C* gleich stark ist, so wird derselbe zwischen den beiden Polschuhen sich in der Mitte befinden, so zu sagen schweben; es ist somit leicht erklärlich, dass durch einen die Rollen durchfliessenden elektrischen Strom die magnetischen Verhältnisse derartig geändert werden, dass entweder der Pol *N* oder der Pol *N'* die Oberhand bekommt und den Anker *C* anzieht. Im ersteren Falle geht dieser an die Contactschraube *D*, im letzteren Falle an den Contact *D'*.

Stellt man dagegen den Anker *C* derartig ein, dass er dem einen Pole näher ist, als dem anderen, so wird der Anker *C* von dem zunächst stehenden Pole angezogen werden. Je nach der Richtung des Stromes wird nun der Anker *C* entweder fester gegen den betreffenden Contact gedrückt, oder aber er wird abgestossen und auf den gegenüberstehenden Contact geworfen.

Hierauf beruht

c) die Verwendungsweise des Apparates.

Bei der Verwendung des polarisirten Farbschreibers ist in Betracht zu ziehen, ob derselbe mit einseitig gerichteten oder mit Wechselströmen betrieben werden soll. Im ersteren Falle muss der Anker so nahe dem Pole *N* stehen, dass er gegen den Contact *D* anliegt. Dies wird für gewöhnlich in der Weise erreicht, dass der Polschuh *N*, welcher in einem länglichen Lager beweglich angebracht ist, durch die Schraube *F* nach unten

verschoben wird mit der Massgabe, dass dessen untere Kante nicht unter die Contactschraube D herabreicht. Bei stark wechselnden Stromstärken wird es nothwendig werden, die beiden Polschuhe entsprechend zu verschieben. — Für den Polschuh N' muss mittelst eines Schraubenziehers die Schraube F' gelockert und alsdann der Schuh N' in seinem länglichen Lager verschoben werden. — Die richtige Stellung des Ankers C erkennt man im Allgemeinen daran, dass derselbe, mit dem Finger auf D' gelegt, kräftig wieder an D zurückgeht.

Tritt nun ein Strom von der gewünschten Richtung in die Umwindungen ein, so wird der Magnetismus in dem Schenkel E geschwächt, dagegen in dem Schenkel E' verstärkt und in Folge dessen der Anker C auf den Telegraphir-Contact D' gelegt. Der Hebelarm C' geht in die Höhe, drückt das Farbrädchen I gegen den Papierstreifen und erzeugt somit die gewünschten Zeichen. Hört der Strom auf, so wird der ursprüngliche Magnetismus in den Kernen wieder hergestellt. Da aber die Einwirkung von N diejenige von N' überwiegt, so muss der Anker C in seine Ruhestellung an D zurückgehen.

Soll hingegen der polarisirte Farbschreiber mit Wechselströmen betrieben werden, so muss der Anker C derartig eingestellt werden, dass er zwischen den Contacten D und D' schwebt. Man stellt dies in der Weise fest, dass, wenn der Anker C von D nach D' oder umgekehrt bewegt wird, derselbe an dem betreffenden Contact liegen bleibt.

Tritt nun ein Strom bei E ein, so wird der Anker C nicht auf den Telegraphir-Contact D' fallen, sondern an D gehen, weil der erste Strom die Richtung hat, dass

er in E eine Verstärkung, in E' jedoch eine Abschwächung des Magnetismus herbeiführt. Der zweite Strom bewirkt das Umgekehrte und der Anker C fällt somit auf D'; das verlangte Zeichen wird erzeugt.

Auf dem Telegraphir-Contact D' bleibt nun der Anker C so lange liegen, bis ein entgegengesetzt gerichteter Strom durch die Umwindungen geht, welcher den Anker an D, den Ruhe-Contact, zurückbringt.

Der Betrieb des polarisirten Farbschreibers mit einseitig gerichteten Strömen wird für den gewöhnlichen Morse-Betrieb angewandt, während unter Anwendung von Wechselströmen der Farbschreiber als sogenannter »Schnellschreiber« für automatisch versandte Zeichen benutzt wird.

In Anbetracht der zu diesen Zwecken erforderlichen verschiedenen Laufgeschwindigkeiten ist der polarisirte Farbschreiber mit einer Vorrichtung zur Regulirung des schnellen Ganges des Apparates versehen. Auch hat man den Apparat derartig eingerichtet, dass er die Arretirung des Laufwerkes selbstthätig auslöst und wieder einstellt.

4. Die Tasten.

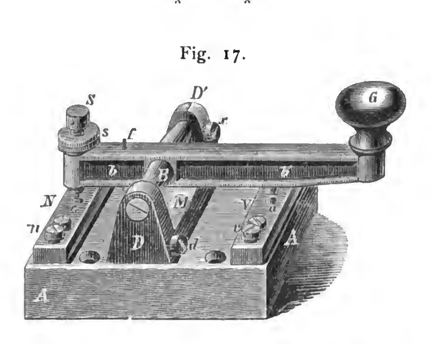
Die Tasten bilden für die Morse-Apparate die zum Absenden der elektrischen Ströme in die Leitung erforderlichen Vorrichtungen. Sie haben somit den Zweck, um auf eine leichte und sichere Weise die Batterie abwechselnd schliessen und öffnen, d. h. den elektrischen Strom nach Belieben herstellen und unterbrechen, oder die beiden Pole der Batterie abwechselnd mit der Leitung oder der Erde verbinden, resp. nach Belieben

einen positiven oder negativen Strom in die Leitung entsenden zu können.

Die Tasten zu letzterem Zwecke nennt man Tasten für Wechselströme; dieselben werden an betreffender Stelle kurz besprochen werden. Die Tasten zu ersterem Zwecke heissen Tasten für einseitig gerichtete Ströme, mit denen wir uns zunächst zu beschäftigen haben.

*
* *

Fig. 17.



Die äussere Form der Tasten für einseitig gerichtete Ströme ist sehr verschieden. Im Allgemeinen lassen sich unterscheiden: Tasten mit geraden und mit geschweiften Hebeln, ferner Tasten mit Axen aus conischen Stahlstiften und mit Axen zwischen conisch zugespitzten Schrauben, endlich Tasten mit Batteriewählern. Da die Tasten mit Axen zwischen conisch zugespitzten Schrauben zu den neueren gehören, so geben wir in Folgendem zwei Abbildungen.

Auf dem Grundbrett *A A* (Fig. 17) sind mittelst je zweier Holzschrauben die drei parallel liegenden Mes-

singschienen *V*, *M* und *N* befestigt. In die Schienen *V* und *N* sind die Stahl-, beziehungsweise Platinstifte *a* und *c*, Contactstifte genannt, eingeschraubt. Der Contact *a* ist der Arbeits- oder Telegraphir-Contact, der Contact *c* der Ruhe-Contact. Auf den Enden der beiden Schienen *V* und *N* sitzen die Klemmschrauben *v* und *n*, welche zur Aufnahme von Verbindungsdrähten dienen.

Die Schiene *M*, Mittelschiene oder Körper genannt, trägt auf derselben Seite, wie die Schienen *V* und *N*, die Klemmschraube *d*, und ist auf beiden Enden mit den senkrecht stehenden oben abgerundeten Messingbacken *D D'* versehen. Letztere bilden die Axlager für den um die Axe *B* drehbaren Messinghebel *b b'* — Tastenhebel.

Die Hebelaxe *B* ist an beiden Enden conisch ausgebohrt und nimmt in diese beiden Ausbohrungen zwei stählerne Spitzschrauben auf, welche durch die oberen Theile der Backen *D D'* gehen. Die eine Spitzschraube, welche sich oberhalb der Klemmschraube *d* in der Backe *D* befindet, ist fest angezogen, während die gegenüber liegende, in der Fig. 17 nicht sichtbare Spitzschraube in der aufgeschlitzten Backe *D'* beweglich angebracht ist. Dies hat den Zweck, die Axe *B* und somit auch den Tastenhebel *b b'* zwischen den Spitzen der beiden Schrauben mehr oder weniger leicht drehbar zu befestigen.

Die gewählte Beweglichkeit wird durch die Gegenschraube *x* gesichert, da durch Anziehen dieser Schraube die beiden Backenhälften fest zusammengeklemmt werden; eine Aenderung in der Stellung der Axe kann daher nicht eintreten.

Dem Telegraphir-Contact *a* gegenüber ist in den Tastenhebel *b b'* ein Stahl-, beziehungsweise Platincontactstift eingelassen, während dem Ruhe-Contact *c* gegenüber der Tastenhebel *b b'* durchbohrt und die Bohrung mit Muttergewinde versehen ist. Durch diese Bohrung führt ein Schraubenstift *S* mit der Gegenmutter *s*.

Der Stift *S* dient dazu, die Hubhöhe des Tastenhebels *b b'* beliebig reguliren zu können; die Gegenmutter *s* ist dazu bestimmt, nach fixirter Hubhöhe den Stift *S* festzulegen, so dass eine Veränderung in der Hebelstellung nicht vorkommen kann.

Unmittelbar vor dem Schraubenstift *S* ist der Tastenhebel noch mit einer viereckigen Oeffnung versehen, durch welche der Stift *f* geht. Derselbe ist an einer Spiralfeder befestigt, die mit dem anderen Ende an der Messingschiene *M* liegt.

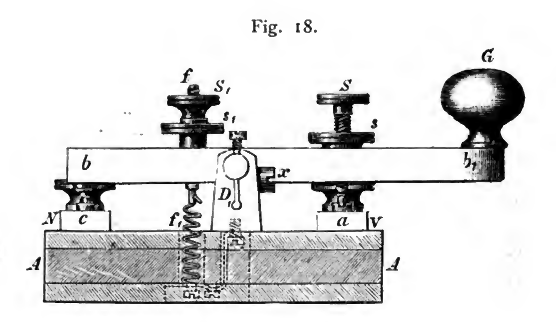
Die Spiralfeder wird durch Drehen des Stiftes *f* gespannt und dadurch der Tastenhebel mit seinem Schraubenstift auf den Ruhe-Contact *c* niedergezogen und mit demselben in innige Berührung gebracht.

Die Stellung des Stiftes *f* und dadurch die Spannung der Spiralfeder wird durch eine in der Fig. 17 nicht sichtbare Schraube gesichert, welche in dem Tastenhebel *b b'* sich befindet und fest gegen den Stift *f* gepresst wird, diesen somit in seiner ihm gegebenen Stellung unwandelbar fest legt.

Zum Auf- und Niederdrücken des Tastenhebels dient der im vorderen Ende befindliche Ebonitknopf *G*. Jeder Anschlag auf den Telegraphir-Contact *a* erzeugt ein Zeichen, und zwar ein kurzer Druck einen Punkt, ein entsprechend längerer Druck einen Strich.

Eine von der vorbeschriebenen nur wenig abweichende Taste ist die gegenwärtig in der deutschen Reichs-Telegraphen-Verwaltung allgemein eingeführte und in Fig. 18 abgebildete Taste. Im Gegensatz zu der Fig. 17 zeigt diese Abbildung die Backe D_1 mit dem Schlitz, welche die regulirbare Spitzschraube aufnimmt, sowie die Befestigung der Feder f_1 an der Mittelschiene. Der Schraubenstift S, welcher zur Regulirung der Hub-

Fig. 18.



höhe des Hebels $b\,b'$ dient, und dessen Gegenmutter s befinden sich dem Telegraphir-Contact a gegenüber. Die in der Fig. 17 nicht sichtbare Pressschraube für den Stift f ist dadurch ersetzt worden, dass derselbe mit Muttergewinde, Mutter S_1 und Gegenmutter s_1 versehen ist. Im Uebrigen wird diese Taste durch Vergleich mit der vorbeschriebenen Taste sofort verständlich.

Die beiden vorgeführten Tasten zeichnen sich nun durch grosse Handlichkeit und durch sicheres Functioniren aus. Namentlich heben wir hervor, dass

1. die Bildung von Oelschmutz-, beziehungsweise Oxydschichten in den Axlagern einen Nachtheil nicht ausüben kann, da die Abreissfeder f_1 mit der Mittelschiene M in Verbindung steht;

2. ein durch Ausleierung der Axlager entstehender, zu grosser Spielraum sehr bequem durch Anziehen der in der geschlitzten Backe befindlichen Spitzschraube beseitigt werden kann;

3. ein schwerfälliges Functioniren der Tastenhebel in Folge Bildung von Schmutzschichten in den Axlagern nicht eintreten kann, wie dies bei den Tasten mit conischen Stahlaxen nicht selten vorkommt und wodurch vielfach Stromlosigkeit der Leitung entsteht.

In Betreff des letzten Punktes möchten wir an dieser Stelle die ernste Mahnung an die Telegraphisten richten, auf die correcte Handhabung der Taste die grösste Sorgfalt zu verwenden, weil nur dann mit Sicherheit auf correcte Zeichen gerechnet werden kann. Denn jeder Beamte an einer belasteten Leitung mit einem Gegenüber, welcher, mag er noch so geschickt im Nehmen sein, eine mangelhafte, oder wie es in der Telegraphen-Sprache heisst, eine stümperhafte Schrift liefert, kennt die Qual und die Anstrengung zur Entzifferung solcher Hieroglyphen. Dass man daher bei der Prüfung der Schrift mit einer peinlichen Genauigkeit auf deren Correctheit sieht, kann nur anerkannt werden.

Zur Erzeugung einer correcten Schrift, namentlich an langen, oberirdischen, sowie an Kabel-Leitungen, ist die Hauptbedingung, dass ebenso sorgfältig auf das correcte

Zurückfallen des Tastenhebels in die Ruhelage, als auf ein inniges Berühren desselben mit dem Telegraphir-Contact geachtet werden muss.

Es wird dadurch der Vortheil erreicht, dass die Entladung der Leitung über den Ruhe-Contact vollkommener stattfindet und in Folge dessen die Zeichen correcter ankommen, dass ferner ein etwaiger, zu grosser Spielraum des Hebels in dem Axlager, beziehungsweise eine schwerfällige Beweglichkeit sofort bemerkt wird und somit, ohne irgend welchen nachtheiligen Einfluss auf den Betrieb von Leitungen, namentlich von Ruhestrom-Leitungen, auszuüben, beseitigt werden kann.

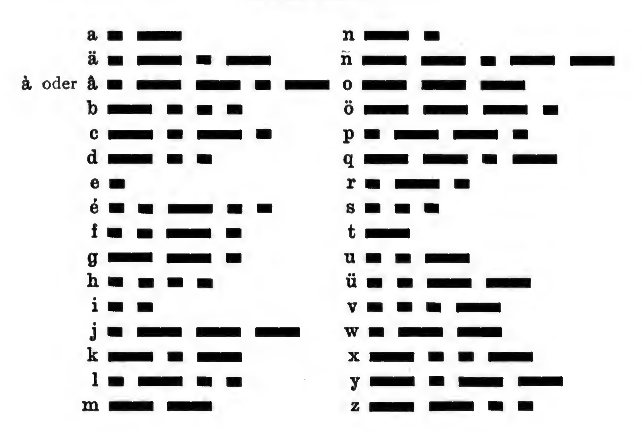
5. Die Morseschrift.

Die Schrift für den Morse-Apparat besteht aus zwei Elementarzeichen, dem Punkt und dem Strich, welche durch entsprechende Gruppirungen die verlangten Zeichen wiedergeben. Zu diesem Ende sind die Buchstaben des Alphabets, die Ziffern und die Interpunktionen aus Punkten und Strichen zusammengesetzt, welche der Telegraphist, ohne die eigenen Zeichen mitzulesen, beziehungsweise mitzusehen, mit grosser Geschwindigkeit der anderen Stelle übermitteln kann.

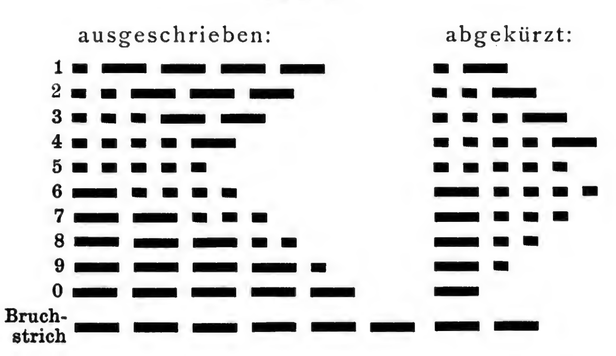
Das Morse-Alphabet*), soweit es im inneren, deutschen, sowie im internationalen Verkehr allgemein eingeführt ist, zeigt die nachstehende Tabelle.

*) Das amerikanische Morse-Alphabet weicht etwas ab.

Buchstaben:



Zahlen



Interpunktionszeichen u. s. w.:

Punkt	[.]	·· ·· ··
Semikolon	[;]	— · — · — ·
Komma	[,]	· — · — · —
Kolon, Doppelpunkt	[:]	— — — · · ·
Fragezeichen	[?]	· · — — · ·
Ausrufungszeichen	[!]	— — · · — —
Apostroph	[']	· — — — — ·
Alinea, Zeichen für den Anfang einer neuen Zeile		· · — · ·
Bindestrich	[-]	— · · · · —
Parenthese (vor und nach den einzuschliessenden Worten)	[()]	— · — — · —
Anführungszeichen (vor und nach den durch solche zu markirenden Worten)	[„“]	· — · · — ·
Unterstreichungszeichen (vor und hinter die zu unterstreichenden Worte und Satztheile zu setzen)		· · — — · —
Zeichen zur Trennung des Kopfes des Telegrammes von der Adresse, der Adresse vom Texte und des Textes von der Unterschrift		— · · · —

Dienstzeichen:

Staatstelegramm	· · ·
Diensttelegramm (Amtstel.)	· —
Privattelegramm	· — — ·
Anruf, jeder Uebermittelung vorangehend	— · — · —
Verstanden	· · · — ·
Irrung (Unterbrechung)	· · · · · · · · ·
Schluss der Uebermittelung	· — · — ·
Aufforderung zum Geben	— · · · · — ·
Warten	· — · · ·
Quittung	· — · · — · · — ·

Für die Länge gilt als Einheit, dass ein Strich gleich 3 Punkten, der Zwischenraum der einzelnen Elementarzeichen gleich einem Punkt, der Zwischenraum zwischen je zwei Buchstaben u. s. w. gleich 3 Punkten und der Zwischenraum zwischen je zwei Worten gleich 6 Punkten genommen wird.

6. Vergleich der Farbschreiber.

Von den in Kürze vorgeführten Farbschreibern gebührt meines Erachtens denjenigen mit Siemens'scher Schreibvorrichtung der Vorzug.

Während an den Farbschreibern mit Farbegebung von oben

1. die Betropfung der Farbwalze, sei es von Hand, sei es durch Ventil oder Trichter *) für die Dauer des Ruhezustandes des Apparates Ansammlungen von Farbe an dem unteren Rande des Farbrädchens herbeiführt, welche schliesslich auf den Papierstreifen und Schreibhebel und von dort auf das Grundbrett des Apparates fällt und alsdann in das Laufwerk eindringt;

2. das Ventil, beziehungsweise der Trichter sehr häufig versagt, beziehungsweise beständig tropft, somit eine übermässige Verschwendung von Farbe entsteht, verbunden mit grosser Beschmutzung des Apparates;

3. die Anbringung der Farbgefässe besondere Vorrichtungen erfordert;

4. die Papierführung in Folge der Stifte und Kanten eine erhebliche Masse Papierstaub entwickelt, welcher sowohl die Farbwalze wie den Apparat verunreinigt;

*) Farbegebung nach Wernicke, Dub Seite 489 und 490. II. Aufl. 1873.

5. das längere Laufen des Farbrädchens längs der Farbwalze eine Rinne in der letzteren erzeugt und dadurch das Farbrädchen nicht mehr genügende Farbe erhält, so dass eine Erneuerung der Farbwalze mit der Zeit erforderlich wird;*)

sind diese vorgeführten Mängel bei der nach Siemens ausgeführten Farbegebung von unten nur insofern vorhanden, als der Papierstaub direct in das Farbgefäss fällt. Zieht man jedoch in Betracht, dass der Papierstreifen durch den Schlitz s_1 (Fig 15) den Papierstaub fast vollständig unten in dem Untersatzkasten *K* lässt und dass in Folge der Gleitung des Streifens über bewegliche Messingröllchen in der Nähe des Farbkastens sich nur wenig Staub entwickelt, so wird der geringe, noch entstehende Papierstaub wenn nicht gänzlich, so doch kaum nennenswerth nachtheilig einwirken. Dass somit dem Normal-Farbschreiber mit der Farbegebung nach Siemens und mit der Papierführung von unten vor allen gegenwärtigen Farbschreibern der Vorzug gebührt, bedarf wohl nur noch der Erwähnung. Bestätigt wird dieses Urtheil dadurch, dass in neuester Zeit nur Farbschreiber nach dem unter *c* beschriebenen System gebaut und verwendet werden.

7. Vergleich der Relief- und Farbschreiber und der polarisirten Farbschreiber.

Die Reliefschreiber zeichnen sich vor den Farbschreibern durch die Einfachheit der Schreibvorrichtung

*) Durch Verschiebung der Lage der Farbwalze zu dem Farbrädchen mittelst Verschiebung des Gestelles *g g g* durch die Schraube p_1 (Fig. 10) lässt sich dieser Uebelstand etwas mildern, jedoch nicht beseitigen.

aus. Dieser Vortheil tritt namentlich hervor, wenn der Morse-Apparat an Arbeitsstellen verwendet werden soll, wo einerseits viel Staub vorhanden ist, andererseits wenig correspondirt wird. An solchen Stellen würde der Farbschreiber häufig den Dienst versagen, weil durch den vielen Staub die Schreibvorrichtung derartig verunreinigt und die Farbe im offenen Farbkasten derartig dickflüssig werden würde, dass vor Beginn des Arbeitens nicht selten die Farbe durch Beimengung von Oel dünnflüssig und die Schreibvorrichtung rein gemacht werden müsste.

Ein anderer Vortheil besteht für den Reliefschreiber darin, dass in Folge der blendenden Schriftzeichen die Morsisten von selbst dazu übergehen, nach dem Gehör die Telegramme aufzunehmen. Es ist dies ein nicht zu unterschätzender Vortheil, weil bekanntlich die guten Morsisten weit sicherer nach dem Gehör als nach dem Gesichte arbeiten.

In Amerika ist das Telegraphiren nach dem Gehör im ausgedehntesten Gebrauch. In neuerer Zeit scheint dasselbe auch in England Fuss fassen zu wollen. Eine allgemeine Einführung dürfte wohl kaum zu erwarten sein, es sei denn, dass der Morse-Streifen stets mitlaufe, um in etwaigen Fällen auf die als Document dienende telegraphische Schrift zurückgehen zu können.

Diesen beiden Vortheilen des Reliefschreibers steht entgegen, dass die auf dem Papierstreifen herzustellenden erhabenen Schriftzeichen, falls sie deutlich und gut lesbar sein sollen, eine bedeutende elektrische Kraft erfordern, um einen dementsprechend starken Magnetismus in den Eisenkernen und dadurch eine genügend kräftige Anker-Annäherung zu erzeugen.

Da nun der elektrische Strom durch die auf einer langen Leitung vorhandenen Nebenschliessungen am Endpunkte erheblich geschwächt ankommt, auch stets kleinen Schwankungen unterworfen ist, so war ein gleichmässig kräftiges Anschlagen des Ankers auf den Telegraphir-Contact und dadurch eine stetig kräftige Schrift nicht zu ermöglichen, selbst wenn die Umwindungen des Elektromagnetes entsprechend vermehrt worden wären. Um daher in dem Elektromagnet die zur Herstellung der Reliefschrift erforderliche Kraft zu erzeugen, mussten entweder sehr starke Batterien angewendet werden, oder man musste zu Hilfsmitteln seine Zuflucht nehmen.

Diese Hilfsmittel bestanden in der Anwendung von besonderen, elektrischen Apparaten, von Relais, welche statt der Reliefschreiber in die Leitung eingeschaltet wurden. Dieselben dienten zum Schliessen und Oeffnen einer Local- oder Ortsbatterie, in deren Stromkreis nun der Apparat gelegt wurde. Auf denselben wirkte daher eine sich stets gleichbleibende Stromstärke, in Folge dessen eine gleichmässig erhabene Schrift auf dem Papierstreifen erzeugt wurde.

Durch die Verwendung der vorerwähnten Hilfsmittel wird aber, abgesehen von der Vertheuerung der Anlage, die Einfachheit der Schaltungsweise bedeutend beeinträchtigt. Wenn für eine Betriebsstelle geringen Umfanges dieser Uebelstand nicht störend auftrat, so entstanden jedoch dadurch für grosse Telegraphen-Aemter kaum zu überwindende Schwierigkeiten in der Aufstellung und Unterbringung von Apparaten, Relais und Batterien.

Ausser diesem grossen Uebelstand war der Nachtheil vorhanden, dass, wie bereits erwähnt, die Relief-

schrift blendete, dass dieselbe somit nur bei einem bestimmten Lichtfall gelesen werden konnte. Bei stark belasteten Leitungen war das Ablesen der Reliefschrift ungemein anstrengend, so dass man, wie bereits erwähnt, ohne zu wollen sich daran gewöhnte, nach dem Gehör zu arbeiten, oder dass derjenige, welcher nach dem Gehör nicht zu nehmen vermochte, zur Schonung seiner Augen sehr langsam arbeiten musste.

Endlich stellte sich später noch heraus, dass der Schreibhebel nicht gebrochen eingerichtet werden konnte; der Reliefschreiber war ohne Hilfsmittel somit weder an Arbeits- noch an Ruhestrom-Leitungen zu verwenden.

Schliesslich verweisen wir noch auf den auf S. 31 erwähnten Uebelstand, die Gefahr der Verstümmelung bei schnellem Arbeiten.

Die Farbschreiber besitzen die vorerwähnten Uebelstände nicht. Da zur Erzeugung der Schrift auf dem Papierstreifen ein ganz schwaches Niedergehen des Ankers auf den betreffenden Contact, somit auch eine schwache elektrische Kraft genügt, so werden die Farbschreiber direct in die Leitung eingeschaltet, wodurch die Relais und die besonderen Ortsbatterien erspart und die Einfachheiten in den Schaltungen beibehalten werden.

Die in blauer Farbe hergestellte Schrift ist unabhängig von dem Lichtfall stets gut lesbar und wirkt in keiner Weise anstrengend auf die Augen.

Die Verwendung der Farbschreiber auf Arbeits- beziehungsweise Ruhestrom-Leitungen ist dadurch gesichert, dass der Schreibhebel entsprechend eingerichtet worden ist, wie an betreffender Stelle (S. 40 und 45 eingehend beschrieben wurde.

In Folge des leichten Spieles des Schreibhebels und der geringen Kraft, die zum Andrücken des Farbrädchens an den Papierstreifen, beziehungsweise des Streifens an das Rädchen erforderlich ist, wird eine so geringe Mehrreibung erzeugt, dass von einer nachtheiligen Einwirkung auf die Geschwindigkeit des Apparates, selbst beim schnellsten Arbeiten, keine Rede sein kann.

Während nun schon bei schneller Handarbeit der Reliefschreiber versagt und im Interesse der richtigen Uebermittelung höchstens zu einer guten Durchschnitts-Geschwindigkeit sich eignet, kann man, unbeschadet der sicheren Ankunft der gegebenen Zeichen, mit den Farbschreibern nicht allein so schnell, wie die Hand es nur zulässt, arbeiten, sondern auch auf mechanische Weise die Zeichen so schnell auf einander folgen lassen, dass hundert und mehr Worte in einer Minute auf dem Papierstreifen erzeugt werden können, eine Leistung, welche zeigt, wie vollkommen der Mechanismus der Farbschreiber gegenwärtig ausgebildet worden ist.

Kurz zusammengefasst: Wenngleich für den vereinzelten Fall an ungünstigen Stellen der Reliefschreiber in Folge seiner Einfachheit und seiner steten Betriebsfähigkeit dem Farbschreiber, wenn gerade nicht vorzuziehen, so doch gleichzustellen ist, so sind auf den Verkehrsanstalten, selbst von nur einigem Umfange, die Reliefschreiber nicht mehr zu verwenden; sie sind sämmtlich verdrängt und durch Farbschreiber ersetzt worden. Namentlich zeigt sich die Ueberlegenheit des Farbschreibers über den Reliefschreiber in der Sicherheit und in der Geschwindigkeit der Zeichen-Uebermittelung, somit in der Ausnutzung der Leitung, ein Vorzug, welcher

an belasteten Leitungen die Verwendung der Reliefschreiber geradezu ausschliesst, falls ein promptes, sicheres und schnelles Arbeiten verlangt wird.

* * *

Die gewöhnlichen Farbschreiber zeigen bei dem Arbeiten auf den Telegraphen-Leitungen die merkwürdige, jedoch bekannte Erscheinung, dass nach dem Rückgange des Tastenhebels in die Ruhelage der Elektromagnet von einem kurzdauernden Strome durchflossen wird, in Folge dessen der Anker des Apparates einen kurzen und, je nach der Länge der benutzten Leitung, kräftigen Anschlag auf den Telegraphir-Contact macht. Der Strom wird »Rückstrom« und der Anschlag des Ankers »Rückschlag« genannt.

Dieses gerade nicht störende, doch für den telegraphirenden Beamten lästige Geräusch wird bei den polarisirten Farbschreibern vermieden, indem der abgehende Strom als Rückstrom zwar dieselbe Richtung hat, jedoch an der entgegengesetzten Stelle in die Umwindungen tritt. Dadurch erzeugt er in dem Kerne N eine Stärkung des Magnetismus statt einer Schwächung, in Folge dessen der Anker C fester gegen den Contact D gedrückt wird. (Vgl. S. 55.)

Ein anderer Unterschied in der Verwendungsweise besteht darin, dass der polarisirte Farbschreiber mit Wechselströmen betrieben werden kann, was beim gewöhnlichen Farbschreiber nicht angängig ist.

In Folge dieser Eigenschaft und der erhöhten Laufgeschwindigkeit, welche nach Belieben eingerichtet werden kann (vgl. S. 56), wird dieser Apparat für die automatische

Telegraphie als Empfänger unzweifelhaft mit grossem Vortheil benutzt, wie dies in einem späteren Abschnitte noch näher besprochen werden soll.

Was die Beseitigung des Rückschlages anbetrifft, so hat dies für längere Kabel-Leitungen anscheinend etwas Werth. Da jedoch der polarisirte Farbschreiber etwas schwerfälliger an den Kabeln ist, als der Normal-Farbschreiber, so hat man in diesen Fällen polarisirte Relais mit wenig Widerstand und Ortsbatterien für einen gewöhnlichen Morse-Apparat mit gutem Erfolge angewandt.

An oberirdischen Leitungen dürfte meines Erachtens, mag die Leitung noch so lang sein, der Normal-Farbschreiber dem polarisirten Farbschreiber vorzuziehen sein, da nach den angestellten Versuchen der erstere eine schnellere Arbeit mittelst der Taste zulässt, und auch eine correctere Schrift liefert.

Das lästige Geräusch des Rückschlages wird den Telegraphisten nur wenig stören. Dagegen ist es ihm ein Zeichen, dass die Leitung in gutem Zustande ist.

Der Ansicht, dass es ein Vortheil sei, dass bei dem polarisirten Farbschreiber der Anker nicht durch eine in ihrer Wirkung träge Federkraft in seine Ruhelage zurückgebracht werde, vermag ich nicht voll und ganz beizutreten. Jeder Telegraphist, welcher viel an den polarisirten Apparaten gearbeitet hat, weiss, dass der Rückstrom nachtheilig auf das permanente Magnet-System wirkt, und dass in Folge dessen sehr häufig unregelmässige Zeichen vorkommen. Dass bei dem gewöhnlichen Apparat der Rückstrom eine Erlahmung der Feder herbeiführen oder remanenten Magnetismus erzeugen sollte, ist wohl schwerlich anzunehmen. Im Gegentheil;

der Rückstrom dürfte viel dazu beitragen, dass die Remanenz verhindert, beziehungsweise verzögert wird.

Die Anordnung besonders geschalteter Batterien bringt häufig Irrthümer hervor, namentlich wenn Zwischenämter zum Zwecke der Untersuchung in die Leitung eintreten müssen.

Kurz: So viele Vorzüge der polarisirte Apparat auch haben mag, so sind dieselben nicht dazu angethan, den einfachen, correct arbeitenden Normal-Farbschreiber zu verdrängen. Im Gegentheil, die besonderen Batterien und die besondere Schaltung der Umwindungen der Elektromagnete haben häufig nicht unerhebliche Betriebsstockungen im Gefolge. Und hierin dürfte der Grund zu suchen sein, dass für die gewöhnliche Bedienung der Telegraphen-Leitungen die Normal-Apparate vorgezogen werden. Für automatische Correspondenz dürften jedoch die polarisirten Apparate vorzuziehen sein.

8. Die Relais.

Wie auf Seite 68 erwähnt, wird mit dem Reliefschreiber*) ein Relais verbunden, dessen Anker durch den Strom der anderen Station in Bewegung gesetzt und wodurch der Stromkreis einer Ortsbatterie geschlossen wird, welche lediglich den Schreib-Apparat in Thätigkeit setzt, so dass auf dem letzteren stets eine und dieselbe Stromstärke zur Wirkung gelangt. — Das Relais übernimmt somit die Function einer Taste, welche jedoch nicht direct von Hand, sondern indirect durch den

*) In der Eisenbahn-Telegraphie wird durchweg jeder Morse-Apparat mit einem Relais combinirt.

von Hand abgesandten, elektrischen Strom in Thätigkeit tritt.

Eine zweite Aufgabe, welche das Relais zu erfüllen hat, besteht darin, dass auf grosse Entfernungen zwei Aemter direct mit einander in Verkehr treten können, ohne dass die Aufnahme von Telegrammen auf Zwischenstellen nöthig wäre; es sendet somit die auf dem Zwischenamte ankommenden Zeichen, ohne dass sie dort aufgenommen werden, automatisch weiter.

Bei den Relais ist nun die Construction des Elektromagnetes und des Ankerhebels, sowie der Anbringung der Contactschrauben zur Begrenzung der Hubhöhe des Ankerhebels im Allgemeinen ähnlich der Construction der genannten Apparat-Theile an den Relief- und Farbschreibern.

Man denke sich das Laufwerk mit der Papierführung und der Schreib- oder Druckvorrichtung fort; es bleibt alsdann das Elektromagnet-System (mit vielen Windungen und etwa 600 S.-E. Widerstand) oder das Relais übrig. Um jedoch den Zweck, eine besondere Batterie zu schliessen, erfüllen zu können, müssen die zur Begrenzung der Hubhöhe des Ankerhebels dienenden Contactschrauben isolirt in dem Träger angebracht werden.

Morse benutzte selbst ein Relais für seinen Schreib-Apparat und gab demselben dadurch die grosse Verbreitung. Das von ihm und überhaupt anfänglich benutzte unter dem Namen das amerikanische oder das Schwanenhals-Relais bekannte Relais functionirt zwar sehr gut; es stellten sich jedoch im Laufe der Zeit Mängel heraus, welche in träger Wirkung des Elektromagnetes und der Regulir-Vorrichtung bestanden.

Um diesen Mängeln an Wirkung abzuhelfen, hat man die verschiedenartigsten Mittel angewandt und die folgenden Anforderungen für das Relais zu erzielen gesucht:

1. Möglichst hohe Empfindlichkeit für das Ansprechen auf schwache Ströme.

2. Möglichst gleichbleibende Wirkung zur Vermeidung jeglicher Regulirung, d. h. möglichst hohe Unempfindlichkeit gegen Stromschwankungen.

3. Freibleiben von remanentem Magnetismus.

Wenn nun auch ein vollkommen tadelloses Relais bis jetzt noch nicht construirt worden ist, so sind doch Erfolge errungen, welche dem gegenwärtigen Stande der übrigen Telegraphen-Apparate ebenbürtig sind.

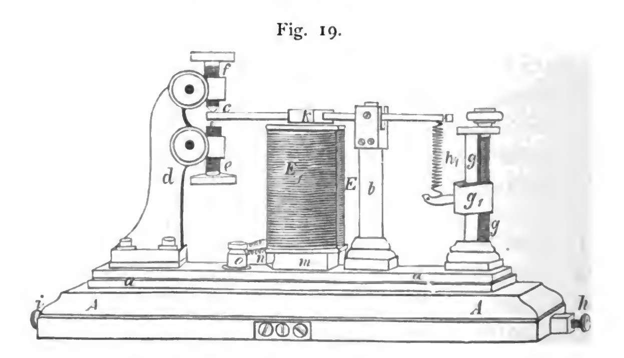
Die Relais kann man füglich eintheilen in gewöhnliche, d. h. nicht polarisirte, und polarisirte Relais, von denen wir die hauptsächlichsten kurz hier wiedergeben werden.

a) Das amerikanische Relais.

Dieses, eines der ältesten und bestarbeitenden Relais, zeigt recht deutlich, in welcher Weise dem Relais die Function einer zweiten Taste übertragen worden ist. — Auf dem Grundbrette A (Fig. 19) liegt eine Messingplatte a, welche die Elektromagnetrollen E E trägt, deren Kerne unten mit dem eisernen Verschlussstück m abgeschlossen sind. Die Windungen derselben endigen in die Klemmen n n. Neben dem Elektromagnet befindet sich der Messingständer b mit dem Lager für den Hebel c mit dem Anker k. — Das linke Ende von c spielt zwischen den Contactschrauben e und f, welche

von den aufgeschlitzten, mit Pressschrauben ausgerüsteten Backen des isolirt auf *a* aufgesetzten Messingständers *d* getragen werden. — Das rechte Hebelende ist mit der Spiralfeder h_1 versehen, welche an dem Schieber g_1 des Ständers *g g* befestigt ist und durch dessen Senkung und Hebung mittelst eines Schraubengewindes beliebig gespannt werden kann. Der Ständer *g g* und durch den-

Fig. 19.



selben der Hebel *c* stehen mit der Klemme *h*, die Contactschraube *e* mit der Klemme *i* in Verbindung, während *f* mit einer isolirten Spitze (Elfenbein oder Knochen) versehen ist und dadurch mit dem Hebel in keiner metallischen Verbindung sich befindet. — Der Hebel *c* bildet den Körper, die Schraube *f* den Ruhe- und die Schraube *e* den Telegraphir-Contact. *f* ist jedoch in Folge der isolirten Spitze ohne jeden Einfluss. Die Klemmen *h* und *i* liegen an den Drähten nach der Localbatterie und dem Schreiber; durch Niedergehen des Hebels *c* auf den Contact *e* wird somit der Local-

Stromkreis geschlossen und dadurch der Schreiber in Thätigkeit gesetzt.

Dies Relais hatte den Uebelstand, dass bei Benutzung an Ruhe-Stromleitungen die Schrauben *e* und *f* verwechselt werden mussten, dass die Regulir-Vorrichtung zu wünschen liess und dass es zu Uebertragungszwecken nicht verwendet werden konnte.

Die preussische Verwaltung construirte zur Beseitigung dieser Uebelstände

b) Das Relais mit liegendem Elektromagnet,

dessen Construction aus der Fig. 20 deutlich zu erkennen ist. *E E* sind die Rollen, welche zu den Klemmen *o* und *n* führen. Zwischen den Rollen durch geht der Contactstift *t t*, welcher in dem Eisenstück *w* verschiebbar ist und durch die Gegenmutter *x* festgelegt wird. Diesem Stift *t t* gegenüber steht der Schraubenstift *r*, welcher durch den Träger *b* isolirt hindurchführt und den die Gegenmutter *y* festlegt. Zwischen diesen beiden Contactstiften *t* und *r* schwebt der Ankerhebel *c* mit dem eisernen Anker *p*, welcher an dem in dem gabelförmigen Träger *b* pendelartig aufgehängten Hebel *q* angebracht ist.

Zur Regulirung der Stellung des Ankerhebels *c* dient die Abreissfeder *s*, welche an dem einen in der Gabel des Trägers *b* befindlichen Stift befestigt ist. Gegen diesen Stift drückt die Schraubenmutter *g* und giebt dadurch der Feder *s* die gewünschte Spannung.

r ist mit der Klemme *h*, *c* mit der Klemme *k*, und *t* mit der Klemme *i* in Verbindung, im Uebrigen sind

diese Theile sowohl unter sich, als auch von den anderen Relais-Theilen isolirt.

Bei Arbeitsstrom liegen die Verbindungen mit der


Fig. 20.

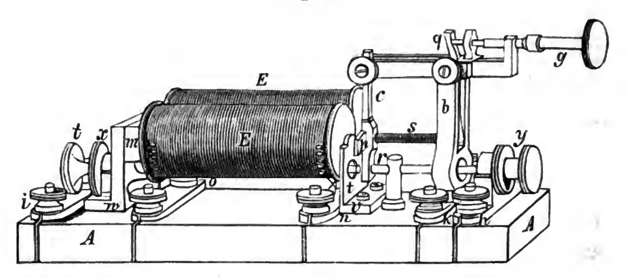
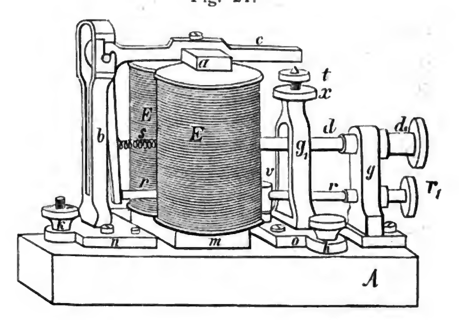


Fig. 21.



Localbatterie und dem Schreiber zwischen *i* und *k*, bei Ruhestrom zwischen *k* und *h*.

Dieses Relais arbeitete zwar gut, man hatte demselben jedoch noch nicht diejenige hohe Anzahl Win-

dungen gegeben, welche es an langen Leitungen mit Erfolg verwendbar machte.*)

Diesem entspricht

c) Das stehende Relais.

Auf dem Grundbrett *A* (Fig. 21) befindet sich der Elektromagnet *EE*, dessen Kerne am unteren Ende mittelst des Eisenstückes *m* verbunden sind. Links vom Elektromagnete sind 3 isolirte Klemmen angebracht, welche die Enden der Umwindungen mit 600 S.-E. aufnehmen.

Ueber dem Elektromagnet *EE* befindet sich, lose mit seiner Axspitze in den Ständer *b* eingelegt, der an dem Winkelhebel *c* befestigte Anker *a*. Die Bewegung des Hebels *c* wird einerseits durch den, isolirt durch den Ständer g_1 gehenden Schraubenstift *r* mit der Mutter r_1, andererseits durch den Contact *t* begrenzt; ersterer Contact ist der Ruhe-, letzterer der Telegraphir-Contact. Der Hebel *c* steht mit der Klemme *k* in Verbindung.

Durch die Ständer *g* und g_1 geht isolirt der Schraubenstift *d* mit der Mutter d_1 und der Abreissfeder *s*, welche an dem senkrechten Arm von *c* befestigt ist. *r* führt ferner durch das mit Muttergewinde versehene, aufgeschlitzte Metallstück *v*, welches zur Festlegung von *r* in seiner jeweiligen Stellung mit einer Pressschraube versehen ist und in die Zuführungs-Klemme *h* endigt. Die Contactschraube *t* befindet sich auf dem Ständer g_1, welcher auf der der Klemme *h* entgegengesetzten Seite seine Zuführungs-Klemme *i* hat. *t* wird durch die Gegenmutter *x* festgelegt. Zwischen diesen beiden Klemmen und der Klemme *k* liegen, je nachdem

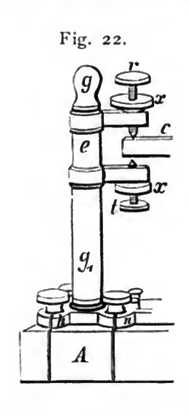
*) Jede Rolle hatte etwa 120—130 S.-E. Widerstand.

mit Arbeits- oder Ruhestrom gearbeitet wird, die Verbindungen mit der Batterie und dem Schreiber.

d) Das neueste, stehende Relais.

Die Anordnung der Contactschrauben kann auch wie in Fig. 22 getroffen werden. In diesem Falle ist der die Contactschraube *t* tragende Ständer g_1 hohl, während der Träger *g* für *r* durch das Ebonitstück *e* von g_1 isolirt ist. Durch *e* und *g* isolirt hindurch führt nun der Verbindungsdraht von *r* nach der Klemme *h*. Dies Relais ist auch mit verstellbaren Elekromagnetkernen eingerichtet.

Fig. 22.



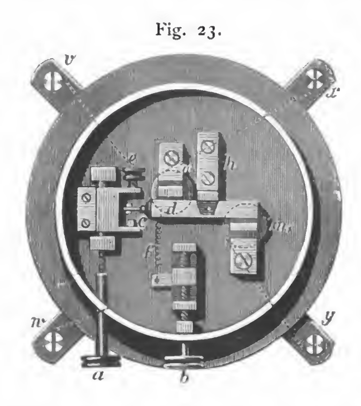
e) Das Dosenrelais von Siemens & Halske

hat den Vorzug grosser Empfindlichkeit, exacter Arbeit und leichter Regulirung. Dasselbe ist in der Fig. 23 in der Oberansicht abgebildet. $m\,m_1$ sind die mit Polschuhen versehenen Polenden der Kerne, zwischen denen im Lager *h* der Ankerhebel *d* von weichem Eisen sich befindet. *d* ist leicht drehbar in *h* gelagert und wird, sobald die Kerne magnetisch werden, von deren Polen angezogen. Der Hebel endigt in eine Zunge, welche zwischen den Contactschrauben *c* und *e* spielt. *c*, der Ruhe-Contact, besteht aus einem Achathütchen, wodurch der Hebel *d* von dem Lager für den Telegraphir-Contact *e* isolirt wird. Die Stelle des Ruhe-Contactes vertritt die

Abreissfeder *f*, welche durch die Schraube *b* regulirt wird. Der Träger für die beiden Contacte *c* und *e* ist ebenfalls verstellbar, was mittelst der Schraube *a* geschieht und wodurch die Stellung des Hebels *d* zu den Polen der Kerne regulirt wird.

Wie die Fig. 23 zeigt, steht die Rolle *m* mit der Klemme *x*, die Rolle m_1 mit der Klemme *y*, der Hebel

Fig. 23.



d über die Feder *f* mit der Klemme *w*, der Telegraphir-Contact *e* mit der Klemme *v* in Verbindung. Ein wirklicher Ruhecontact, wie bei den vorbeschriebenen Relais, ist eigentlich nicht vorhanden; der Hebel *d* mit der Feder *f* bildet vielmehr, wie bei dem erstbeschriebenen Relais, Körper und Ruhecontact zugleich.

In Anbetracht dieser Einrichtung war dieses Relais auch nur zum Betriebe von Schreib-Apparaten zu verwenden. Um aber auch Uebertragungszwecken dienen zu können, muss noch ein dritter, der Ruhecontact, vor-

handen sein, welchen man in der Weise herstellt, dass die Contacte *c* und *e* in einem Ebonitträger angebracht werden und dass der Contact *c* aus Platin genommen und mit einer besonderen Klemme verbunden wird.

Dieses Relais wird in Anbetracht der Eingangs erwähnten Vorzüge fast ausschliesslich auf den Bahnen Deutschlands verwendet.

f) Das polarisirte Relais von Siemens.

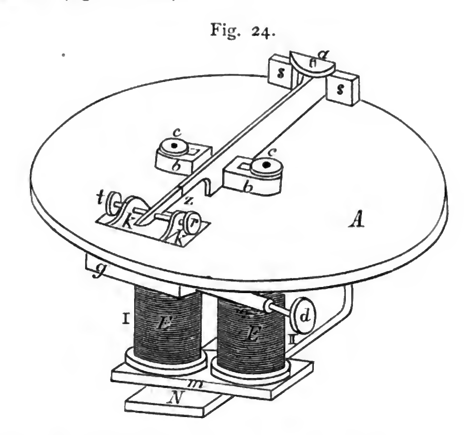
Ganz verschieden von den bis jetzt vorgeführten Relais ist das polarisirte Relais von Siemens, dessen Abbildung wir in Fig. 24 bringen. Dasselbe besteht, wie der polarisirte Farbschreiber, aus dem rechtwinkelig gebogenen Magnetstab *N S*, auf dessen horizontalem Schenkel *N* die mit dem eisernen Verschlussstück *m* versehenen Kerne der Rollen *E E* stehen. Die oberen Enden der Kerne sind mit den Polschrauben *b b* ausgerüstet, welche mit Hilfe der in länglichen Schraubenlöchern beweglichen Schrauben *c c* verstellbar sind.

In dem gabelförmigen Ausschnitt des verticalen Schenkels *S* befindet sich die Axe für den Ankerhebel *a*, welche zungenförmig endigt und zwischen den Contacten *r* und *t* spielt. Letztere sind in einem Ebonitstück *k* isolirt angebracht. Dieses Ebonitstück ist mit dem Schlitten *g* und der Regulirschraube *d* versehen; dasselbe kann somit hin- und hergeschoben werden, wodurch die Stellung des Hebels *a* mit der Zunge *z* zu den Polenden der Kerne bis zu einer gewissen Grenze verändert werden kann.

Die unteren Pole der Kerne sind süd-, die oberen nordmagnetisch; das hintere Ende des Hebels *a* nord-,

das andere Ende *z* südmagnetisch. Je nach der Stellung von *z* zu den Polschuhen wiegt einer dieser Pole mit seiner Kraft über, oder beide Kräfte heben sich auf. Im ersten Falle liegt der Hebel gegen eine Contactschraube, im letzten Falle schwebt er zwischen den beiden Contacten (vgl. S. 54).

Fig. 24.



Die Ankeranziehung wird auf einen von aussen kommenden Strom in derselben Weise bewirkt, wie dies bei den polarisirten Farbschreibern bereits eingehend erörtert worden ist.

Die Functionirung des polarisirten Relais auf langen Luftleitungen ist eine vortreffliche. Es dürfte dies wohl weniger seinen Grund in dem Fortfall der Regulirfeder haben, als darin, dass die Rollen EE eine derartig hohe Anzahl von Umwindungen haben, dass sie 1200 S.-E. Widerstand besitzen. Es ist aber die Stärke des in den

Kernen erzeugten Magnetismus abhängig von der Stromstärke und der Anzahl der Umwindungen. Von der Stärke des erzeugten Magnetismus hängt wiederum die Stärke der Anker-Annäherung ab und von dieser die Sicherheit der telegraphischen Zeichen. Da nun bei dem grossen Widerstand einer langen Leitung eine Widerstands-Vermehrung die Stromstärke im Verhältniss nur wenig schwächt, so bringt die Erhöhung der Umwindungszahl einen bedeutenden Grad von Empfindlichkeit hervor. Je empfindlicher ein Relais oder ein Apparat überhaupt ist, desto sicherer arbeitet er.

Es erscheint wohl einleuchtend, dass ein Relais mit 1200 S.-E. Widerstand wohl besser an langen Leitungen arbeiten muss, als ein Relais mit 500—600 S.-E., welches bei dieser erheblichen Verminderung des Widerstandes auch eine beträchtlich verringerte Anzahl von Umwindungen hat.

Mit dem Siemens-Relais rivalisiren gegenwärtig zwei andere polarisirte Relais, nämlich das Meyer- und das Hughes-Relais, welche in Betreff der Schnelligkeit in der Uebermittelung von telegraphischen Schriftzeichen das erstere bereits bedeutend überholt haben.

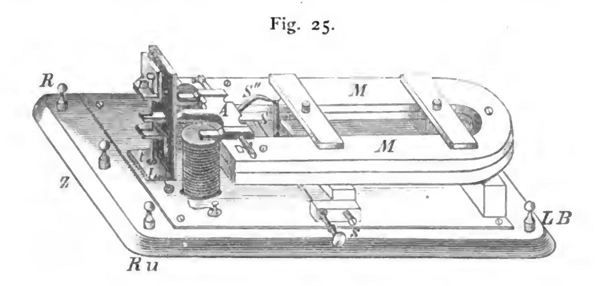
g) Das Meyer-Relais.

Das Meyer-Relais ist ein besonders construirtes Relais, welches der Erfinder des Multiplex-Apparates, B. Meyer, diesem beigab, um die für die Uebermittelung der Zeichen mittelst des Multiplex abgehenden kurzdauernden Ströme sicher und in der erforderlichen Geschwindigkeit absenden und empfangen zu können.

Das Relais (Fig. 25) besteht aus einem permanenten horizontal liegenden Hufeisenmagnet *M*. Die Pole dieses Magnetes tragen jedoch nicht, wie beim vorerwähnten Relais, die Drahtrollen mit den Kernen, sondern sie stehen derartig an den Rollen, dass der Anker *A*, wenn er auf den Polen der Kerne aufliegt, genau eine horizontale Lage hat.

Der Anker *A*, auf den Polen des Hufeisenmagnetes in Stahlspitzen beweglich, ist dadurch magnetisch ge-

Fig. 25.



worden. Die Kerne, auf welchen der Anker *A* aufliegt, sind in Folge dessen gleichfalls, wenn auch nur in geringem Grade, magnetisch.

Zur Regulirung des Ankers *A* dient die Abreissfeder *s*, welche einerseits an dem Schraubenstift *s'*, andererseits an dem mit dem Anker *A* verbundenen Bügel *s''* befestigt ist.

Wegen der grossen Differenz in der Kraftäusserung zwischen den abgehenden und ankommenden Strömen auf einer langen oberirdischen Leitung benutzt Meyer zwei Relais. Das eine spricht auf den abgehenden Strom

an, das zweite auf den ankommenden Strom. Das auf den abgehenden Strom sprechende Relais ist auf Anziehen, das auf den ankommenden Strom sprechende Relais auf Abstossen eingestellt. — Erreicht wird diese Einstellung durch entsprechende Stellung der Schrauben *t* und *r*, welche zur Regulirung der Entfernung zwischen Anker und Polflächen der Kerne dienen.

Die Drahtrollen münden in die Klemmen *E* und *R u* (die Klemme *E* ist in der Figur nicht sichtbar, sie steht der Klemme *L B* gegenüber). Die Klemme *R* steht mit *r*, die Klemme *Z* mit *t* in Verbindung. *L B* ist mit dem Körper verbunden und führt zu dem einen Pol der Localbatterie, deren anderer Pol an einem an dem Apparat befindlichen Messingständer liegt.

Je nach der Einstellung des Relais sind nun die Verbindungen verschieden. Z. B. liegt die Klemme *E* des auf den abgehenden Strom sprechenden Relais, welches auf Anziehen eingestellt ist, an der Batterie-Schiene des Tastenwerkes, die Klemme *R u* an dem einen Pol der Linienbatterie, deren anderer Pol mit der Erde verbunden ist. Bei dem auf den ankommenden Strom sprechenden Relais, dessen Anker abgestossen wird, liegt *E* an dem Ruhecontact des Tastenwerkes, während *R u* zur Erde führt.

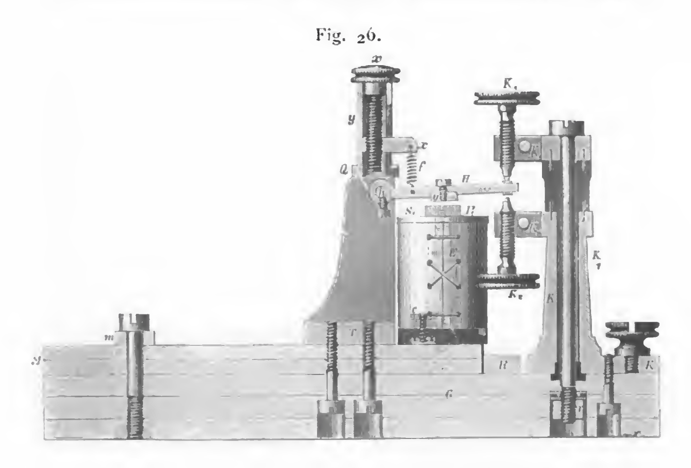
Die Anker-Annäherung zu den Polen der Kerne geschieht trotz der Polarisirung in derselben Weise, wie bei den gewöhnlichen Relais. Je nachdem das Relais auf Anziehen oder Abstossen eingestellt ist, erzeugt der Strom im ersten Falle in den Kernen eine Verstärkung des vorhandenen Magnetismus, in Folge dessen der Anker auf *t* fällt. Im anderen Falle wird der vorhandene

Magnetismus geschwächt und der Anker daher von *t* nach *r* gestossen.

h) Das Hughes-Relais.

In neuerer Zeit, und namentlich angeregt durch die vielfachen Versuche, auf langen Kabel-Leitungen direct

Fig. 26.

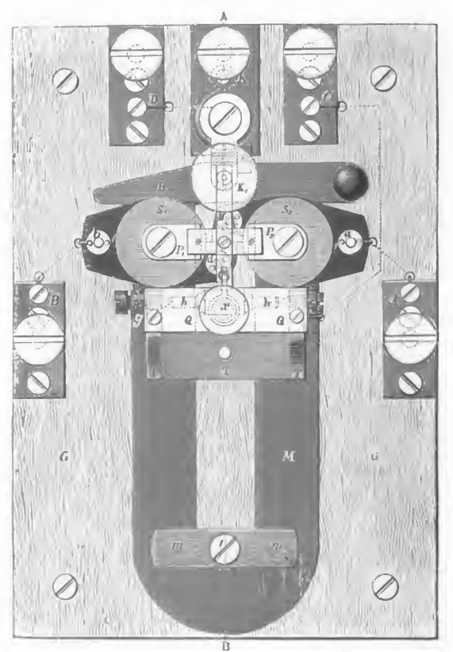


zu arbeiten, hat die deutsche Telegraphen-Verwaltung ein polarisirtes Relais construirt, welches mit dem Meyer-schen Relais einige Verwandtschaft zeigt.

Auf dem Grundbrett *G* befindet sich ein horizontal liegender hufeisenförmiger Stahlmagnet *M* (Fig. 26 u. 27), welcher, wie der Hughes-Elektromagnet (vgl. S. 120), aus drei Lamellen besteht, zu deren Befestigung die Messing-platte *mm* dient. Auf den Polen dieses Stahlmagnetes stehen die beiden Drahtrollen S_1 und S_2 mit ihren weichen,

mit den Polschuhen P_1 P_2 versehenen Eisenkernen. Der Widerstand dieser Drahtrollen beträgt für die Ueber-

Fig. 27.



tragungs-Relais auf oberirdischen Leitungen 1200, für diejenige auf unterirdischen Leitungen 200 S.-E. — Die Enden a und b der Rollen S_1 und S_2 stehen mit den Klemmen A und B in Verbindung (Fig. 27).

Ueber den Polschuhen P_1 P_2 der Kerne befindet sich ein leichter Anker *O* von weichem Eisen, welcher von einem leichten Messinghebel *H* getragen wird. Derselbe spielt mit seinem freien Ende zwischen zwei, an dem Ständer *K* isolirt befestigten Contacten K_1 K_2, während das andere Ende an einer in einem Spitzenlager *g* drehbaren Axe *h* befestigt ist, welche von dem Messingständer *T* getragen wird. Auf diesem befindet sich der Träger *Q* für die Regulir-Vorrichtung des Ankerhebels. Dieselbe besteht aus der in der Messinghülle *y* befindlichen Spann-Vorrichtung *x* mit der zur Regulirung dienenden Ankerfeder *f*, welche derartig eingerichtet ist, dass ein recht empfindliches Einstellen des Ankerhebels erzielt werden kann. Zur Regulirung der Stärke des Magnetes dient der Schwächungs-Anker *R*, wie ein solcher am Hughes-Apparat benutzt wird.

Der Ständer *K* besteht aus den beiden von einander isolirten Theilen k_1 und k_2 mit den Contacten K_1 und K_2. Der Contact K_1 steht mittelst des isolirt durch *K* gehenden Messingdrahtes mit der Klemme *D*, der Contact K_2 durch den Ständer *K* mit der Klemme *K* in Verbindung, während der Ständer *T* an der Klemme *C* liegt.

In Folge der Polarisirung kann dieses Relais derartig eingestellt werden, dass auf den durch die Umwindungen gehenden Strom der Anker entweder angezogen oder abgestossen wird. Welche Stellung für die Praxis am besten ist, dürfte wohl gleichgiltig sein; indessen ist es für die regulirenden Beamten am leichtesten, das Relais auf Anziehung einzustellen, weil sie mit Rücksicht darauf, dass die Morse-Apparate durchweg auf Anziehen regulirt werden, eine viel grössere Geschicklich-

keit und ein weit besseres Gehör für die Regulirung auf Anziehen haben, als für diejenige auf Abstossen.

In derselben Weise wie der Normal-Farbschreiber ist das Relais mit 1200 S.-E. Widerstand mit einem Umschalter versehen, um nach Belieben die Umwindungen hinter oder neben einander schalten zu können.

* * *

Ausser diesen vorgeführten Relais sind noch viele andere Relais vorhanden, jedoch nur wenig im Gebrauch, wie diejenigen von Markus, d'Arlincourt (mit einem Doppelrelais), Tommasi, Brown & Allan, Theiler u. A. — Eines eigenthümlichen Relais muss noch Erwähnung gethan werden, welches Edison zum Zwecke, um die Stärke des abgehenden Stromes der Stärke des ankommenden Stromes anzupassen, construirt hat. Dieses Relais besteht aus einem gewöhnlichen Elektromagnet, bei welchem auf die Pole der Kerne dünne Graphitscheibchen gelegt werden, auf denen der Anker stets aufliegt. Die Wirkung dieses Apparates beruht auf der Veränderlichkeit des Widerstandes des Graphits bei verschiedenem Druck.*)

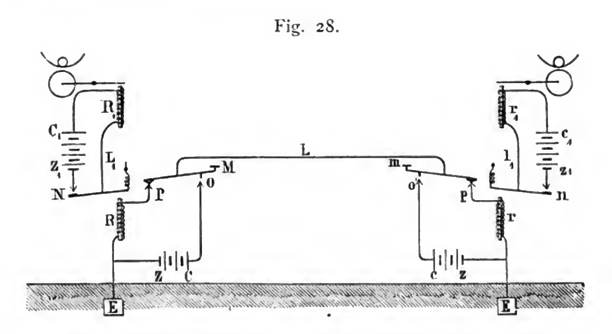
9. Der Stromlauf.

Die Verbindung der Tasten mit den Elektromagneten der Morse-Apparate richtet sich nun danach, ob die Leitungen mit Arbeits- oder Ruhestrom betrieben werden sollen. Die einfache Verbindung für Arbeitsstrom für einen Morse-Apparat mit Relais auf zwei Endstationen zeigt die Fig. 28. M und m sind die Tasten; die Hebel sind mit der Leitung L verbunden, die Ruhecontacte p p

*) Polytechn. Ztg. 1877, S. 347. — Ferrini, S. 485.

liegen an den Anfängen der Relais R und r, deren Enden zur Erde führen. Die Telegraphir-Contacte O und o liegen an den Linienbatterien ZC und zc. Die Hebel N und n der Relais stehen mit den Schreibern R_1 und r_1 in Verbindung, welche mit den Polen der Ortsbatterien Z_1 C_1 z_1 c_1 verbunden sind; die zweiten Pole liegen an den Telegraphir-Contacten.

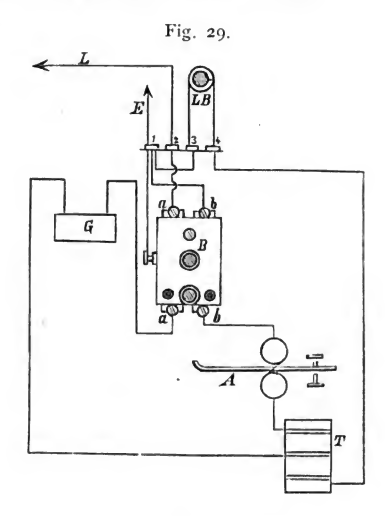
Fig. 28.



Wird nun auf der rechten Station die Taste m gedrückt, so wird die Linienbatterie zc geschlossen, welche ihren Strom von c über o, m, L, M, p und Relais R der linken Station zur Erde sendet. In Folge der durch den elektrischen Strom erzeugten Magnetisirung der Kerne wird der Hebel des Relais auf den Telegraphir-Contact gelegt und schliesst dadurch den Localstromkreis. Die Batterie ist über N, Z_1, C_1, R und L_1 geschlossen, der Strom magnetisirt die Kerne des Schreibers, der Anker geht herunter und drückt nun den Schreibstift, beziehungsweise das Farbrädchen so lange gegen den Papierstreifen, als der Strom andauert. Geht die Taste m wieder in

die Ruhelage zurück, so wird die Verbindung der Leitung mit der Linienbatterie aufgehoben; der Hebel von *R* fällt ab und unterbricht dadurch die Verbindung zwischen Ortsbatterie und Schreiber, dessen Anker nun ebenfalls zurückgeht. Das Zeichen ist erzeugt.

Fig. 29.

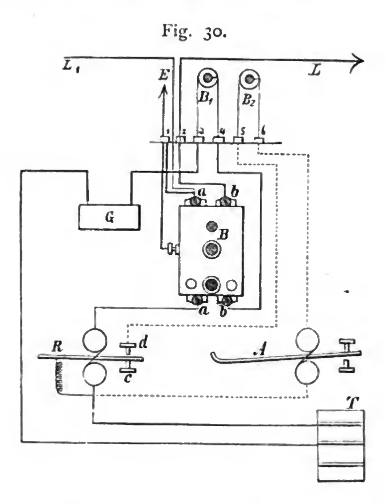


Die Farbschreiber werden, mit Ausnahme in den Eisenbahn-Verwaltungen, durchweg ohne Relais eingeschaltet. In diesem Falle wird letzteres mit der Localbatterie entfernt und an dessen Stelle der Farbschreiber eingeschaltet. (Fig. 29.)

Zu jedem Morse-Apparat gehören nun ausser der Taste ein Blitzableiter und ein Galvanoskop (vgl. Bd. IX); das Ganze nennt man ein Morsesystem.

Fig. 29 zeigt die Schaltung eines Endamtes für Arbeitsstrom ohne Relais, jedoch mit Blitzableiter *B* und Galvanoskop *G*. Der aus *L* kommende Strom tritt bei 2 ein, geht von 2 über Schiene *a* von *B*, Galvanoskop *G* und Taste *T* zum Apparat *A* und fliesst dann über Schiene *b* und Klemme 1 in die Erde.

Fig. 30.



Während beim Arbeitsstrom der Anker im Ruhestande des Apparates am Ruhecontact liegt, muss derselbe beim Ruhestrom auf dem Telegraphir-Contact liegen. Die Aenderungen in der Schaltung bestehen somit darin, dass die Batterie permanent in die Leitung geschaltet wird. Fig. 30 zeigt die Verbindungen eines Endamtes für Ruhestrom mit Relais. Der aus *L* kommende Strom tritt bei 2 ein, geht über die Schiene *b*, 4, durch die

Batterie B_1 3, das Galvanoskop *G*, *T*, das Relais *R* und über Schiene *a* in die Erde. Das Relais *R* hat nun die Ortsbatterie an dem oberen Contact *d* liegen; die übrigen Verbindungen für den Ortsstromkreis (punktirt angegeben) sind dieselben wie beim Arbeitsstrom. Wird nun in Folge eines Tastendruckes der Strom unterbrochen, so fällt der Hebel von *R* von dem unteren Contact *c* an den oberen Contact *d*, schliesst die Ortsbatterie B_2 und setzt dadurch den Schreiber in Thätigkeit.

Soll die Schaltung für ein Zwischenamt mit Ruhestrom genommen werden, so wird die Verbindung zwischen *a* und *i* aufgehoben, dagegen *a* mit der zweiten Leitung L_1 verbunden (mit schwächeren Strichen). Für eine Schaltung ohne Relais wird dieses mit der Ortsbatterie fortgenommen und durch den Schreiber ersetzt.

Die Stationen werden, je nachdem sie am Ende oder in der Leitung mittelst Schleifen liegen, in End- oder Zwischenstationen eingetheilt. Für die Einrichtung einer Station mit einem Apparat, welche nur mit einer bestimmten, anderen Station spricht, genügen die vorgeführten Verbindungen vollständig.

Sind nun in einer Station mehrere Leitungen vorhanden, so tritt, um das Vermitteln von Telegrammen so viel als möglich zu vermeiden, die Nothwendigkeit ein, die eine Leitung mit der anderen zu verbinden oder die Leitung auf einen anderen Apparat zu legen. Dies würde nur in der Weise geschehen müssen, dass die Drähte losgenommen und gewechselt würden. Um jedoch diese schwierige und zeitraubende Arbeit zu vermeiden, hat man besondere Apparate, die Umschalter, construirt, welche dazu dienen, die Leitungen sowohl unter-

einander, als auch mit verschiedenen Apparaten beliebig zu verbinden. Dieselben bestehen im Allgemeinen aus einer Anzahl von isolirt angebrachten Metallschienen, welche mit den Drähten zu den Apparaten oder Leitungen in Verbindung stehen und auf eine leichte und sichere Weise durch Einsetzen von Metallstöpseln mit einander verbunden werden. Da diese Umschalter und ihre Verbindungen sich jedesmal nach dem verlangten Zweck richten, somit dem jeweiligen Stromlauf anzupassen sind, so habe ich von einer Vorführung der verschiedenen im Gebrauche befindlichen Constructionen abgesehen, zumal die etwa bei dem Apparate vorkommenden Umschalter an Ort und Stelle mitbeschrieben sind.

10. Arbeitsstrom und Ruhestrom.

Der Betrieb einer Telegraphen-Leitung wird, wie bereits erwähnt, entweder in der Weise bewirkt, dass man die Leitung im Zustande der Unthätigkeit stromlos hält und erst zur gewünschten Zeit einen elektrischen Strom in dieselbe entsendet — Arbeitsstrom —, oder dass in der Leitung ein elektrischer Strom fortwährend kreist, welcher in dem verlangten Augenblicke unterbrochen wird — Ruhestrom —. Wie ferner gezeigt ist, sind die Apparate derartig eingerichtet, dass, ganz gleich wie gearbeitet wird, in derselben Weise die Morse-Zeichen erzeugt werden. Es handelt sich somit um die Frage, in welchen Fällen der Arbeits-, in welchen Fällen der Ruhestrom anzuwenden ist.

Abgesehen von den theoretischen Gründen wird der Arbeitsstrom im Allgemeinen dem Ruhestrom vorzuziehen

sein. Es ist jedoch der Arbeitsstrom nur auf frequenten Leitungen, bei möglichst directem Verkehr vortheilhaft, weil die Einschaltung vieler Stationen in eine Arbeitsstrom-Leitung vielfache Schwierigkeiten herbeiführt. Ist nämlich eine hohe Anzahl von Telegraphen-Stationen vorhanden, welche eine sehr geringe Correspondenz haben, und würde die Einrichtung dieser Stationen auf Arbeitsstrom erfolgen, so müsste, um eine gleiche Stromstärke zu erzielen und dadurch die stete, mit vielen Nachtheilen verknüpfte Regulirung des Apparates zu vermeiden, auf jeder Station eine ungemein grosse Batteriekraft vorhanden sein oder jede Station eine besondere Schaltung erhalten, damit die Schrift dieselbe bleibe, ganz gleich ob mit der benachbarten oder der letzten Station gearbeitet würde. Die Complicirtheit der Einrichtungen, die durch die weniger geübten Kräfte der kleinen Stationen veranlassten Störungen und die verhältnissmässig hohen Kosten suchte man durch den Ruhestrom zu beseitigen. Man schaltet zu diesem Ende die Stationen mit geringem Verkehr in eine und dieselbe Leitung ein, giebt durchweg jeder Station eine kleine Batterie und erreicht in normalen Fällen, dass das Ansprechen der Apparate zweier benachbarter Stationen von dem Functioniren zweier weitgelegener Stationen keinen Unterschied zeigt. Während es nun für den Arbeitsstrom kaum eine Grenze in der Entfernung giebt, ist es für Ruhestrom geboten, keine zu langen Leitungen zu verwenden, weil andernfalls die Differenz in den Stromstärken zwischen den beiden äusseren Enden in Anbetracht der vielen Nebenschliessungen, namentlich bei nassem Wetter, so erheblich wird, dass auf die Unterbrechung an dem einen Ende

der Apparat am anderen Ende nicht mehr correct anspricht. Man hat zu diesem Zweck eine längere Ruhestrom-Leitung in mehrere Abschnitte, Stromkreise, zerlegt, welche u. A. die Correspondenz vermitteln.

Bei den Ruhestrom-Leitungen werden, wie bei den polarisirten Apparaten, die Batterien hinter einander geschaltet. Spricht nun irgend ein Amt einer solchen Leitung, so wird der ganze Stromkreis allerdings in Anspruch genommen, was zwar die Ausnutzung etwas beeinträchtigt, jedoch für Stationen geringen Umfanges, zumal die Beamten solcher Stationen durchweg wenig geübt sind, durch die stets gleiche Stromstärke und die dadurch erzeugte Sicherheit des Arbeitens reichlich aufgewogen wird.

Einen nicht zu unterschätzenden Vortheil besitzt der Ruhestrom- vor dem Arbeitsstrom-Betrieb darin, dass zwischen zwei Endstationen mehrere der in der Leitung liegenden Zwischenstationen ohne Batterie sein können, was eine grosse Vereinfachung der Einrichtung, sowie den Fortfall mancher aus mangelhafter Behandlung der Batterie herrührender Störungen im Gefolge hat.

Damit nun auf einer Ruhestrom-Leitung mit vielen Stationen durch die Umwindungen des Elektromagnets der Gesammtwiderstand der Leitung ein nicht zu hoher werde — der Widerstand der Leitung ist gewöhnlich erheblich geringer als derjenige der eingeschalteten Apparate — werden mit Hilfe der an den Farbschreibern befindlichen Umschalte-Vorrichtungen (Fig. 12) die Elektromagnet-Rollen neben einander geschaltet und wird dadurch der Widerstand eines Apparates um das vierfache ver-

mindert. Bei den Eisenbahnen, welche Relais verwenden, haben diese durchschnittlich 40—60 S.-E. Widerstand.

Der Ruhestrom hat dagegen dem Arbeitsstrom gegenüber den Nachtheil, dass er ein so schnelles Telegraphiren, wie es mit Arbeitsstrom angängig ist, nicht zulässt, dass er ferner unter den Nebenschliessungen mehr leidet, dass er endlich auf die Bildung von remanentem Magnetismus von grösserem Einflusse ist als der Arbeitsstrom.

Es ergiebt sich somit Folgendes: Der Arbeitsstrom ist in allen Fällen, wo 1. die correspondirenden Stationen weit von einander entfernt sind, 2. die Leitung nur zwei Stationen enthält, 3. die Leitung einige, jedoch sehr frequente Stationen enthält, anzuwenden; der Ruhestrom dagegen in den Fällen, wo in einer kurzen Leitung eine hohe Anzahl von Stationen mit geringem Verkehr gelegen sind.

Die Typendruck-Apparate.

Die Typendruck-Apparate im Allgemeinen.

Die zweite Reihe der elektromagnetischen Telegraphen-Apparate, welche bleibende Zeichen hinterlassen, sind die Typendruck-Apparate, welche die Zeichen in gewöhnlicher, Jedermann bekannten Druckschrift wiedergeben.

Wie wir gesehen haben, bedingt die Verwendung der Morse-Apparate den Gebrauch einer besonderen Telegraphen-Schrift. Diese Einrichtung hat die unan-

genehme Seite, dass die gewöhnliche Schrift zuerst in Telegraphen-Schrift und dann wieder umgekehrt in gewöhnliche Schrift übersetzt werden muss. Da diese zweimalige Uebersetzung vielfach zu Verstümmelungen Veranlassung gab, so war es selbstverständlich, dass mit der Einführung des Schreib-Apparats die Constructeure sich bestrebten, die gewöhnliche Schrift für die Telegramme auf dem entfernten Ende in gewöhnlicher Typen-Druckschrift wiederzugeben. Zu diesem Zwecke war es nöthig, dass zwei mit einander arbeitende Apparate einen gleichmässig schnellen Gang hatten, damit das Typenrad des nehmenden Apparates den betreffenden Buchstaben in demselben Momente abdruckte, wo auf dem gebenden Apparat dieser Buchstabe abgesandt wurde.

Nach Schellen V, S. 566, soll die Ehre der Erfindung des ersten Typendruck-Apparates dem Amerikaner Vail gebühren, welcher nach einer Mittheilung Morse's schon im Frühjahre 1837 einen derartigen Apparat construirt hat. Im Jahre 1841 trat Wheatstone mit einem Typendruck-Apparat in die Oeffentlichkeit, welcher auf der Strecke Paris-Orleans, beziehungsweise Versailles versucht wurde. Seit jener Zeit haben sich nun die Telegraphen-Constructeure emsig mit der Herstellung von Typendruckern beschäftigt und dies Ziel auf die folgenden beiden Weisen zu erreichen sich bemüht:

1. Die Typenräder bewegen sich, wie bei den Zeiger-Apparaten, sprungweise;

2. Die Typenräder bewegen sich beständig.

Im ersten Falle wird durch den elektrischen Strom eine Sperrvorrichtung, beziehungsweise ein Uhrwerk in

Thätigkeit versetzt, wodurch das Typenrad jedesmal um einen Buchstaben fortgerückt wird, wie der Zeiger auf der Zeichenscheibe der Zeiger-Apparate.

Im letzten Falle wird ein durch ein Uhrwerk in beständige Bewegung versetztes Typenrad unter dem Einflusse des elektrischen Stromes im Augenblicke, wo ein Zeichen erzeugt werden soll, angehalten, und der Druck vollzogen, oder aber das Typenrad wird behufs Herstellung eines Zeichens nicht angehalten, sondern dasselbe berührt, unter dem Einflusse des elektrischen Stromes, im Fluge den Papierstreifen und giebt das verlangte Zeichen ab.

Die Apparate der ersten Classe haben, mit Ausnahme der Apparate von House, Bain und Dujardin, sämmtlich den grossen Nachtheil, dass die Leistungsfähigkeit dieser Apparate eine sehr geringe ist, weit hinter derjenigen eines Morse-Apparates steht und kaum die Leistung eines Zeiger-Apparates erreicht, wie denn diese Art von Typendruck-Apparaten eine grosse Verwandtschaft mit den Zeiger-Apparaten besitzen.

Die Ausnahmen bilden die vorerwähnten Apparate, von denen diejenigen von House und Bain in Amerika, auf den Leitungen zwischen Philadelphia und New-York, New-York und Boston, beziehungsweise Cincinnati und Louisville, einige Jahre gearbeitet haben. Bain's Apparat hat einige Zeit auch in Oesterreich gearbeitet.

Die anderweiten Uebelstände der Apparate der ersten Classe bestanden darin, dass die Adjustirung der Apparate und die Beibehaltung des gleichmässig schnellen Ganges zweier Apparate sehr unvollkommen war und daher viel Zeit erforderte, so dass der Be-

trieb sehr mühevoll, langsam und höchst unsicher sich abwickelte.

Die Apparate der zweiten Classe werden eingetheilt in Apparate, welche zur Herstellung des Abdruckes das Typenrad einen Augenblick anhalten, und in Apparate, welche, ohne das Typenrad anzuhalten, d. i. im Fluge den Abdruck bewerkstelligen.

Die Apparate ersterer Construction haben je ein besonderes Getriebe für die Laufgeschwindigkeit, d. i. die Bewegung des Apparates und des Druckwerkes, welch' letzteres dadurch in Bewegung gesetzt wird, dass der elektrische Strom durch Abstossen des Ankers des Elektromagnetes die Hemmvorrichtung auslöst. Nach der ersten Auslösung setzen sich die Typenräder dieser Apparate in Bewegung und werden nur wieder eingestellt, wenn die Correspondenz aufhört. Der Abdruck der Zeichen erfolgt hierbei in der Weise, dass das Typenrad einen Moment anhält, dann abdruckt und weiter rotirt, ohne eingestellt zu werden, wie oben erwähnt.

Dieses momentane Anhalten des Typenrades zum Zwecke der Herstellung des Abdruckes hat für das richtige Functioniren des Apparates den grossen Uebelstand im Gefolge, dass mit dem Typenrad auch das Triebwerk einen Augenblick in Stillstand versetzt wird, was wiederum die Leistungsfähigkeit derartiger Drucker unter diejenige des Morse-Apparates herabsetzt.

Eine Ausnahme soll der gegenwärtig auf den wichtigeren Linien der Western-Union-Telegraph-Company der Vereinigten Staaten Nord-Amerikas im Betriebe befindliche Typendruck-Apparat von George M. Phelps

machen, welcher (früher unter der Bezeichnung »Combination Printing Telegraph«) nach einigen Abänderungen unter der Bezeichnung »Motor-Printing-Telegraph« bekannt ist. Die Leistungsfähigkeit dieses letzten Apparates soll eine ungemein hohe sein. Indessen besitzt dieser Apparat den grossen Uebelstand, dass er keine Zahlen wiederzugeben vermag. Aus diesem Grunde dürfte seine allgemeine Einführung wohl nicht zu erwarten sein.

Die Apparate, bei denen die Herstellung des Abdruckes im Fluge geschieht, besitzen nur ein Getriebe, welches nach Auslösung des Sperrhebels durch den elektrischen Strom die Druckwelle mit dem Uhrwerk verbindet. Das durch die ausgelöste Druckwelle einmal in Bewegung gesetzte Typenrad wird nun für eine weitere Arbeits-Verrichtung nicht mehr angehalten; dasselbe wird, wie auch bei den vorerwähnten Apparaten, erst dann wieder eingestellt, wenn die Correspondenz von der einen Stelle auf die andere übergeht, beziehungsweise ganz aufhört.

Es lässt sich nicht verkennen, dass der öfter wiederholte Druck des Papiersteifens gegen das Typenrad, welcher zur Herstellung eines scharfen und correcten Abdruckes der Zeichen mit einer gewissen Kraft erfolgen muss, eine nicht zu unterschätzende Mehrreibung erzeugt und dadurch den Synchronismus der beiden correspondirenden Apparate beeinträchtigt. Es scheint dies wohl die Veranlassung gewesen zu sein, dass Phelps den vorerwähnten Combination-Printing-Apparat, bei welchem die Zeichen im Fluge hergestellt wurden, in der Weise wieder abgeändert hat, dass zum Drucken das Typenrad einen Moment angehalten wird.

Ein anderer Umstand, welcher in Betracht gezogen werden muss, besteht darin, dass der Mechanismus der Apparate mit beständiger Bewegung des Typenrades complicirter, in Folge dessen die Abnutzung der Apparattheile weit grösser ist und dass der Abdruck der Buchstaben auf dem Papierstreifen leichter verwischt, als bei den Apparaten mit kurzdauerndem Stillstand des Typenrades.

Dem Professor Hughes, einem Zeitgenossen von Phelps, mit welchem er anfänglich gemeinsam, später getrennt an der Construction von Typendruck-Apparaten arbeitete, ist es nun gelungen, die vorerwähnten Uebelstände auf ein derartiges Minimum zu begrenzen, dass, in Betreff der präcisen mechanischen Arbeit des correcten Abdruckes und der Leistungsfähigkeit, sein Apparat vor allen übrigen Typendruckern und, meines Erachtens mit Rücksicht darauf, dass die in der Druckschrift vorkommenden Buchstaben, Ziffern und Satzzeichen gegeben werden können, auch vor dem Motor-Printing-Apparat den Vorzug verdient; mindestens dürfte er aber diesem gleich gestellt werden.

Der Typendruck-Apparat von Hughes ist in Folge dieser Eigenschaft in fast allen Staaten und Ländern für die verkehrsreicheren Plätze eingeführt und soll daher eine eingehendere Besprechung dieses Apparates uns jetzt näher beschäftigen, während mit Rücksicht darauf, dass in den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas der Hughes-Apparat festen Fuss nicht hat fassen können, sondern durch den Phelps'schen Motor-Printing-Apparat verdrängt ist, letzterer kurz vorgeführt werden soll.

Geben wir jedoch in Kürze die Entwicklungsgeschichte des Hughes-Apparates.

Professor David Eduard Hughes ist in Louisville (Kentucky) 1831 geboren. Er widmete sich sehr eifrig dem Studium der physikalischen und angewandten Mathematik und Mechanik und wurde bereits mit seinem 19. Jahre (1850) zum Professor der Physik an das Collegium von Kentucky berufen. Hier fasste er den Gedanken, einen elektromagnetischen Typendruck-Telegraphen zu construiren, der sich hauptsächlich darin von den Apparaten von Vail und House unterscheiden sollte, dass der Buchstabe im Fluge, d. h. unter beständiger Drehung des Typenrades abgedruckt würde, während die vorgenannten Constructeure zu diesem Zwecke das Typenrad einen Moment anhielten.

Von 1851 bis 1855 waren seine Versuche erfolglos. Erst unter der wirksamen Unterstützung von G. Phelps*) wurde 1856 der Apparat so weit vervollkommnet, dass er auf den Linien Worcester-Springfield und New-York-Boston der American-Telegraph-Company versuchsweise eingeführt wurde und bald den House'schen Apparat verdrängte. Nach Verkauf seiner Patente an die genannte Company (1857) ging er 1858 nach Paris und setzte sich dort mit Froment und Digney frères in Verbindung, welche ihn in der weiteren Vervollkommnung des Apparates wirksam unterstützt haben. Der gegenwärtig im Gebrauch befindliche Apparat ist nun in der That ein in jeder Beziehung sicher und schnell arbeitender Telegraph, welcher von allen in neuester Zeit erfundenen Apparaten, wie automatische, Druck-, Doppel- und Gegensprech-Apparate, nicht hat verdrängt werden können.

---

*) Man spricht dem Phelps die Erfindung der Verkuppelung zu.

Die 1860 und 1861 in Frankreich mit dem Hughes-Apparat angestellten Versuche waren von den durchschlagendsten Erfolgen begleitet. 1861 wurde dieser Apparat officiel in Frankreich eingeführt. Dem Beispiele Frankreichs folgten 1862 Italien und England, 1865 Russland, 1866 Preussen, bzw. Norddeutschland, 1867 Oesterreich-Ungarn und die Türkei, 1868 Holland, 1869 Bayern, Württemberg und die Schweiz, 1870 Belgien, 1871 Peru u. s. w., so dass dieser Apparat neben dem Morse-Apparat zu dem zweiten Apparat gehört, welcher von den Telegraphen-Conferenzen zur Abwicklung der Correspondenz zwischen den verschiedenen Staaten angenommen worden ist.

Auf der Welt-Ausstellung 1867 zu Paris erhielt Hughes die goldene Medaille. Ausser vielen anderen Ehrenbezeugungen hat der König von Spanien ihm in Anbetracht seiner Verdienste um die Fortschritte der elektrischen Telegraphie den Barontitel verliehen.

Neben der Erfindung dieses ingeniösen Apparates steht die Erfindung des Mikrophons (1877), wodurch Hughes zu einem bedeutenden Fortschritte in der Verwendung der Telephonie Anlass gegeben hat.

Hughes lebte anfänglich in Frankreich, welches er 1876 mit England vertauschte.

1. Der Typendruck-Apparat von Hughes.

Der Typendruck-Apparat von Professor David Eduard Hughes, dessen perspectivische Ansicht wir in der Fig. 31 geben, beruht auf der Eigenschaft des galvanischen Stromes, einen vorhandenen permanenten Magnetismus in einem Elektromagnete derartig zu schwächen,

dass unter der Mitwirkung einer Gegenkraft ein auf den Polen der Kerne aufliegender Anker abgeschnellt wird.

Der Anker stösst nun bei seinem Abfallen gegen den Hebel einer Sperrvorrichtung; letztere rückt aus und lässt in Folge dessen eine Verbindung von Wellen zu, wodurch die Druckvorrichtung in Thätigkeit versetzt wird.

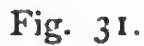
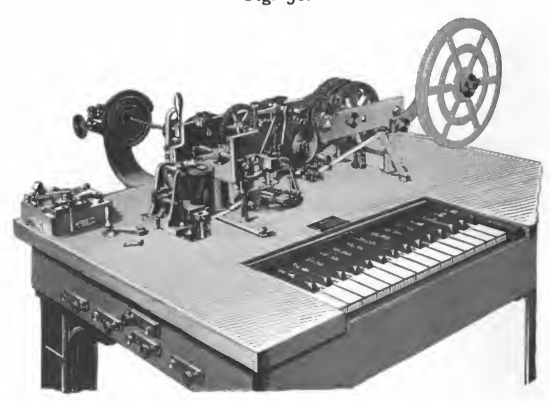


Fig. 31.



Der elektrische Strom schwächt einen Magnetismus nur dann, wenn er — wie bei den polarisirten Farbschreibern erläutert — eine gewisse Richtung hat und an einer gewissen Stelle in die Drahtrolle eintritt. Es ist daher nöthig, dass die beiden correspondirenden Apparate die entgegengesetzten Pole der Batterien an Leitung nehmen, d. i. mit gleichgerichteten Strömen arbeiten.

Diese Einrichtung des Elektromagnetes gestattete, dass eine sehr energische Einwirkung der elektrischen

Kraft erreicht wurde, welche für das Arbeiten mit dem Hughes-Apparat unumgänglich nothwendig ist.

Der Hughes-Apparat vereinigt den Gebe- und Empfangs-Apparat zu einem Ganzen. Zur Bewegung des Apparates und zur Herstellung der Verkuppelung der Wellen dient ein Uhrwerk mit einem Gewichte von 55—60 Kgr., welches in einer doppelten Gliederkette derartig aufgehängt ist, dass beim Aufziehen der Kette der regelmässige Gang des Apparates in keiner Weise gestört wird.

Der Gebe-Apparat besteht aus drei Theilen:

a) dem Tastenwerk oder der Claviatur,

b) dem Stiftgehäuse,

c) dem Schlitten mit der Contact-Vorrichtung.

Der Empfangs-Apparat lässt sich zerlegen in:

d) das Elektromagnet-System,

e) das Druckwerk,

f) die Papierführung.

Da die beiden correspondirenden Apparate synchronem Gang haben müssen, so ist endlich

g) die Regulir-Vorrichtung noch in Betracht zu ziehen, woran sich *h* der Stromlauf anschliessen wird.

a) Das Tastenwerk.

Zur Abtelegraphirung eines Telegrammes dient ein Tastenwerk mit 28 Tasten, welche in zwei Reihen über einander angebracht sind (Fig. 31). Die eine Hälfte der Tasten ist schwarz, die andere Hälfte weiss. Die schwarzen Tasten, welche die weissen Tasten überragen, tragen, von links anfangend, die Buchstaben A bis N, die Zahlen und die vier ersten Satzzeichen. Die weissen

Tasten sind — mit Ausnahme der ersten und fünften links, welche ohne Bezeichnung sind — mit den übrigen Buchstaben und Satzzeichen versehen.

Von den beiden leeren Tasten dient die erste weisse Taste zum Telegraphiren von Buchstaben, während die fünfte weisse Taste links das Telegraphiren von Zahlen oder Zeichen herbeiführt. Man nennt daher die erste Taste auch Buchstaben- die andere Zahlenblanktaste.

Jede dieser beiden Blanktasten hat ausserdem noch den Zweck, die einzelnen Worte, Zahlengruppen oder sonstigen Zeichen durch einen kleinen Zwischenraum, wie bei der Buchdruckerei, von einander zu trennen.

Jede Taste ist an ihrem unteren, vorderen Ende (Fig. 32) mit einer weit ausgeschnittenen Eisenschraube *b* versehen, welche zur Aufnahme der Tastenhebel dient.

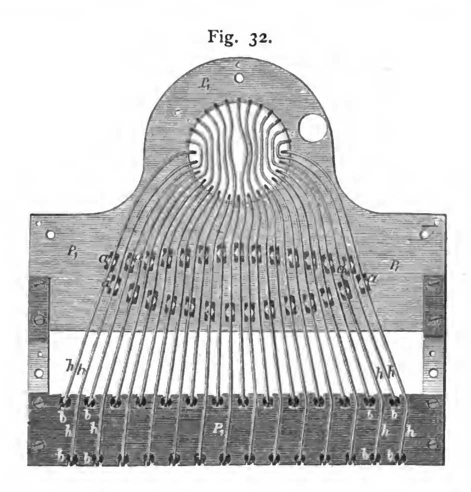
Den 28 Tasten entsprechen nämlich 28 Tastenhebel *h h* (Fig. 32 untere Ansicht), welche ihre Drehpunkte in den Lagern *a a* haben. Diese sind an der gusseisernen Klaviaturplatte P_1 befestigt. Die Anordnung der Drehpunkte *a a* ist nun derartig getroffen, dass das in den Schnitt der Eisenschraube *b* eingelegte Ende des Hebels *h* in Folge seines grösseren Gewichtes gegenüber dem andern Hebelende die Taste schwach nach oben drückt.

Damit die Tastenhebel *h h* in ihren Bewegungen nicht behindert werden, somit nicht hängen bleiben, dürfen dieselben sich an keiner Stelle berühren, zu welchem Zwecke sie entsprechend gebogen und von einander gelegt sind, wie Fig. 32 deutlich zeigt.

b) Das Stiftgehäuse.

Wie aus Figur 32 hervorgeht, sind die hinteren Enden der Tasterhebel *h h* radialförmig und in gleichen Abständen von einander angeordnet. Ueber diesen Enden

Fig. 32.



befindet sich das Stiftgehäuse *P* mit 28 stählernen Stiften, welche (Fig. 33) nach unten auf den Enden *T* der Tastenhebel aufstehen. Nach oben haben die Stifte hakenförmige Enden, welche in den oberen, länglichen Löchern des Deckels *N* liegen (Fig. 34). An jedem Stahl- oder Contactstifte *S* ist eine aus Messingdraht hergestellte Feder *f* (Fig. 33) angebracht, deren unteres Ende an dem inneren Rande des Ringes *J* eingehakt ist.

Das Stiftgehäuse *P* hat nun in der Mitte des Deckels *N* einen runden Ausschnitt, in welchem das

Fig. 33.

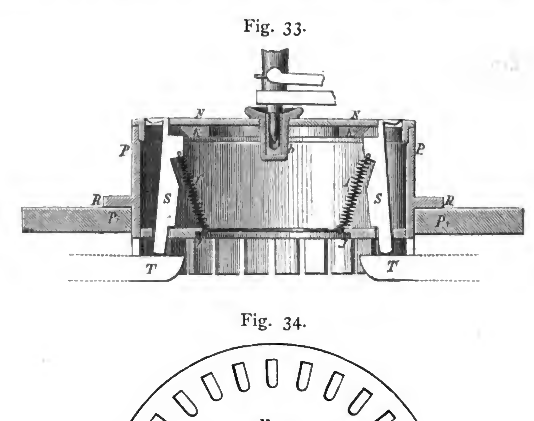
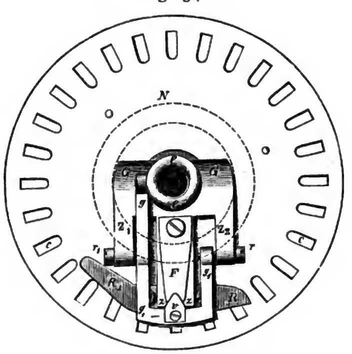


Fig. 34.



untere Lager *b* (Fig. 37) der Schlittenaxe aufgenommen wird. Zur Befestigung des Gehäuses *P* auf der Eisenplatte P_1 der Klaviatur dient der vorspringende Rand *R*.

Wird nun eine Taste niedergedrückt, so geht der Hebel *h* mit seinem vorderen Ende nach unten, dagegen

mit dem Ende T in die Höhe und drückt den Stift S mit seinem oberen, hakenförmigen Ende in schräger Richtung aus der länglichen Oeffnung des Deckels N heraus. Beim Loslassen der Taste wird der Stift S durch die Feder f in seine Ruhelage zurückgezogen und drückt dadurch das Ende T des Tastenhebels h herunter, in Folge dessen das vordere, in der Schraube b befindliche Ende nach oben geht und die Taste zurückbringt.

Es muss noch erwähnt werden, dass die Contactstifte der Apparate älterer Construction an den oberen Enden nicht hakenförmig gebogen sind, sondern dieselbe Form haben, wie die unteren Enden.

c) Der Schlitten und die Contact-Vorrichtung.

Der Schlitten (Charriot) hat die Bestimmung, in dem Augenblicke der Stromgebung die Verbindung der Leitung mit der Erde aufzuheben, dagegen die Verbindung derselben mit der Batterie herzustellen, während er in dem Augenblicke des Stromempfangens die Leitung (durch den Apparat) mit der Erde zu verbinden hat.

Die ursprüngliche Form des Schlittens zur Erreichung dieses Zweckes können wir füglich übergehen, da ein solcher wohl nur noch höchst selten vorhanden sein wird.*) Dagegen bringen wir zunächst die Form, welche gegenwärtig noch vielfach im Gebrauch und in Fig. 35 und 36 abgebildet ist und deren Vorführung, da ein derartig construirter Schlitten zu vielen Störungen Veranlassung giebt, nicht überflüssig sein dürfte.

A ist die permanent mit der Leitung verbundene Schlittenaxe, deren unteres Ende in der im Stiftgehäuse

*) Vgl. Schellen, Dub, Dr. Brix, Stark u. s. w.

befindlichen Hülse, deren oberes Ende in dem an der Apparatwand befestigten Schlittenwinkel gelagert ist. *B* ist der horizontale Schlittenarm, derselbe besteht aus zwei von einander isolirten Theilen: aus dem oberen, in

Fig. 35.

den Schrauben *v v'* drehbaren Theil *a* mit dem herunterhängenden Flantsch *g*, Lippe genannt, und aus dem unteren mit einem Ambos *y* versehenen Theil *b*, zu welchem ein durch Ebonitunterlagen von dem übrigen Schlitten vollständig isolirtes *s*-förmiges Stahlstück *c*, der Stösser, gehörig angesehen werden kann.

Der obere Theil *a* steht mittelst der an der Lippe *g* befestigten Contactschraube *s* über den Ambos *y* mit

dem unteren Theile *b* in Berührung, welch' letzterer durch das untere Ende der Schlittenaxe und der erwähnten, vom Stiftgehäuse isolirten Hülse mit der Erdleitung verbunden ist, so lange der Apparat Strom empfängt. Bei jedesmaligem Niederdrücken einer Taste tritt nun der Contactstift mit der Lippe *g* in Berührung; letztere wird gehoben, in Folge dessen die Verbindung des oberen Theiles *a* mit der Erde getrennt.

Fig. 36.

Zur Herbeiführung eines bequemen Contactes des Stiftes mit der Lippe *g* und zur Vermeidung von Unregelmässigkeiten in der rotirenden Bewegung des Schlittens stellt vor der Berührung der Stösser *c*, welcher dicht über den im Stiftgehäuse liegenden, hakenförmigen Stiftenden sich bewegt, den Contactstift genau vor die Lippe, wirft dagegen nach stattgehabter Berührung denselben vollständig zurück.

Zur Herstellung eines sicheren Contactes zwischen den beiden Theilen *a* und *b* mittelst der Schraube *s*, der Lippe *g* und dem durch Tastendruck gehobenen Contactstift, drückte anfänglich eine auf dem oberen Theil *a* des Schlittenarmes *B* horizontal aufliegende Feder, Lippenfeder genannt, gegen den Einschnitt *i*. Dieselbe wurde später durch die in Fig. 35 dargestellte

verticale Feder *z* ersetzt, welche mit ihrem freien Ende gegen eine auf dem oberen Theile *a* befindliche Schraube *d* drückt.

Der Uebelstand, dass in dem ersten Augenblicke der Berührung des Contactstiftes mit der Lippe *g* durch die momentan noch vorhandene Erdverbindung zwischen *s* und *y* ein kleiner Stromverlust zur Erde stattfand, wurde durch ein vor der Lippe *g* angebrachtes, von derselben jedoch, sowie von den übrigen Schlittentheilen vollständig isolirtes Stahlstück *u* beseitigt. Die Lippe *g* ist somit in zwei isolirte Theile zerlegt, und es erfolgt der Schluss der Batterie erst dann, wenn die Verbindung zwischen *s* und *y* vollkommen aufgehoben ist.

In Folge Berstens oder Durchbrennens der zur Isolirung des Schlittenarmes *B* von dem Stösser *c*, sowie der Erdhülse vom Stiftgehäuse dienenden Ebonithülsen und Ebonitunterlagen, entstanden ungemein nachtheilige Nebenschliessungen, welche eine permanente Verbindung zwischen dem oberen und unteren Theile des horizontalen Schlittenarmes herstellten und dadurch dem abgehenden Strome einen directen Weg zur Erde gaben.

Ein anderer Uebelstand in der in den Fig. 35 und 36 vorgeführten Construction des Schlittens bestand darin, dass die zur Herbeiführung eines sicheren Contactes zwischen der Schlittenaxe *A* und deren oberen Axlager, dem Schlittenwinkel dienende, schleifende Feder, und das obere Axende sich gegenseitig ausrieben, und dass sich alsdann eine Schicht schmutzigen Oeles dahinein setzte. Die Folge davon war, dass der abgehende Strom, welcher vor seinem Eintritte in den Elektromagnet die Schlittenaxe passiren muss, erheblich geschwächt wird,

und dadurch zu vielen Unterbrechungen während des

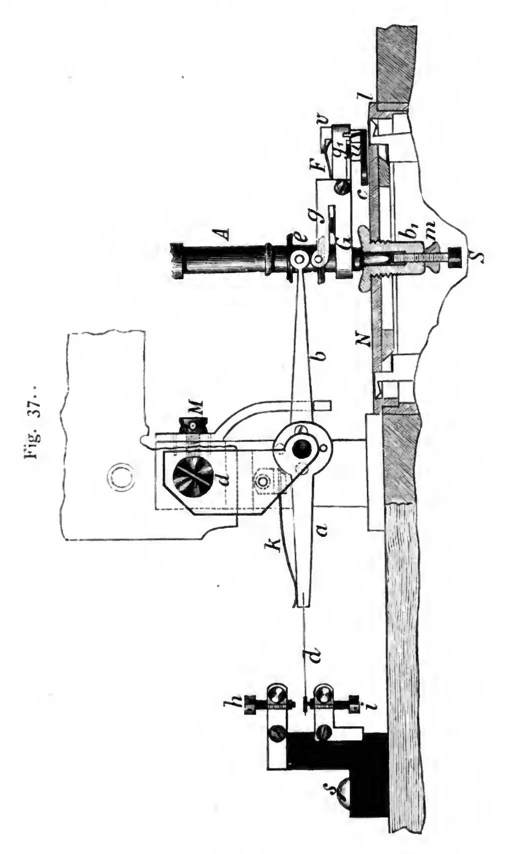


Fig. 37.

Telegraphirens Veranlassung giebt.

Die durch die vorhin erwähnten Fehler und Nebenschliessungen herbeigeführten Nachtheile in der Abwickelung der Correspondenz hat Professor Hughes durch Abänderung des horizontalen Schlittenarmes B vollständig beseitigt.

Die Fig. 34, 37 und 38 (obere, vordere und untere Ansicht) veranschaulichen den gegenwärtigen Schlitten mit der zugehörigen Contact-Vorrichtung.

Auf die Schlittenaxe A ist eine mit zwei vorspringenden Rändern versehene Stahlhülse e lose aufgeschoben, welche bis auf den horizontalen Schlittenarm heruntergeht. Das untere Ende der Schlittenaxe A, welches in der in dem Stiftgehäuse befindlichen Hülse b ruht, ist mit einer Schraube s mit Gegenmutter m versehen, welche zur Regulirung des Spielraumes der Axe dient.

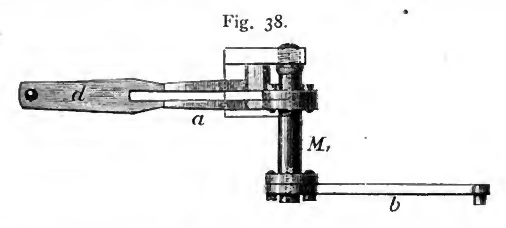
Mit dieser Schlittenaxe A ist das Messingstück GG (Fig. 34) fest verbunden. Dasselbe hat drei Arme $z\,z_1$ und z_2, von denen der mittlere längere Arm $z\,z$ auf der unteren Seite das Messingstück u mit dem Stösser c (Fig. 37) trägt; es bildet somit der Stösser mit dem unteren Schlittentheil ein Stück. Ausserdem ist auf das hintere Ende dieses Armes die Blattfeder F aufgeschraubt, welche mit dem freien Ende unter den Messingwinkel v greift.

Zwischen den Armen z_1 und z_2, und zwar leicht drehbar in den Axenschrauben $r\,r_1$ ist der zweiarmige Hebel $g\,g_1$ eingesetzt. Der Arm g, welcher über z_1 etwas hervorragt (Fig. 37) ist am Ende mit einem Schraubenstift versehen, welcher auf dem unteren Rand der Hülse e aufsteht. Der Arm g_1 hat eine Art Hufeisenform, in deren gebogenem Theil eine Nute sich befindet.

in welche das Stahlstück *l* — die Lippe — mittelst des Messingwinkels *v* eingeschraubt ist. Dieselbe ist am linken Ende etwas abgeschrägt, um das Aufgleiten auf den gehobenen Contactstift zu erleichtern, wozu die auf *z z* befindliche Blattfeder *F* mithilft.

Ein an der vorderen Apparatwand mittelst einer Schraube befestigtes Messinglager *M* ist der Träger einer Axe M_1, welche auf dem einen Ende, dessen Perpendikel die Vorderseite der Hülse *e* trifft, den Arm *b*, auf dem anderen Ende den Arm *a* des zweiarmigen Hebels *a b*

Fig. 38.



trägt. Fig. 38 zeigt diese Anordnung sehr deutlich. Der an seinem freien Ende mit einem kleinen Schraubenstift versehene Arm *b* greift unter den oberen Rand der Stahlhülse *e*. Der in die Zunge *d* (Blattfeder) endende Arm *a* geht bis zu einer besonderen Contactvorrichtung, einem oben und unten mit je einer Messingplatte armirten Ebonitständer, zu dessen Befestigung auf der Tischplatte die Schraube *s* dient. Die zwei Messingplatten sind durchbohrt und tragen je eine Contactschraube; die obere *h* steht mit der Batterie, die untere *i* mit der Erde in Verbindung, während der Drehpunkt des Hebels *a b* durch die Apparatwand mit der Leitung verbunden ist.

Zur Vermeidung eines unsicheren Erdcontactes, hervorgerufen durch eine vibrirende Bewegung des Hebelarmes *a*, drückt auf letzteren die Feder *k*, deren Spannung in einem passenden Verhältnisse zu der die Stahlhülse *e* herunter bewegenden Kraft stehen muss.

Ist nun durch Tastendruck der Stift gehoben und die Lippe *l* darauf gekommen, so geht g_1 in die Höhe, während *g* hinuntergedrückt wird und durch den auf den unteren Rand der Hülse *e* aufgreifenden Schraubenstift die Hülse *e* und somit auch den Hebelarm *b* mitnimmt. In Folge des dadurch herbeigeführten Steigens des Hebelarmes *a* verlässt die Zunge *d* die Contactschraube *i*, schlägt an *h* an und schliesst auf diese Weise die Batterie.

* * *

Für gewöhnlich wird mittelst des Hughes-Apparates in der Weise gearbeitet, dass die abgesandten Zeichen auf der gebenden Stelle auf ihre Richtigkeit geprüft werden, zu welchem Zwecke der Empfangs-Apparat, wie bei den Zeiger- und Nadel-Apparaten, beständig in der Leitung liegt.

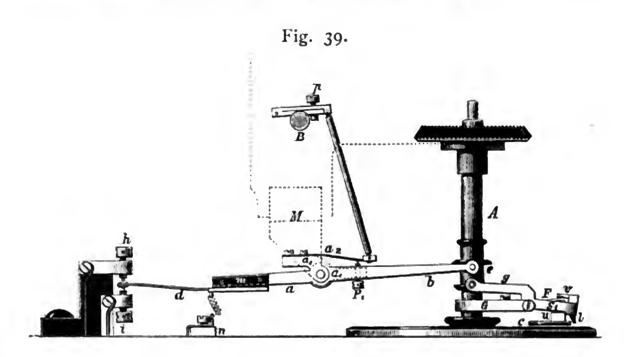
Mit Rücksicht auf den hohen Widerstand der Drahtrollen des Elektromagnetes (1200 S.-E.) hat man versuchsweise die Controle durch Mechanismus bewirkt und dadurch, wie bei dem Morse-Apparat, den Strom direct in die Leitung gesandt.

Zu diesem Zwecke wurde, wie aus der Fig. 39 deutlich hervorgeht, eine Zugstange *s* auf dem Contacthebel *a b* angebracht, welche durch eine charnierartige Einrichtung mit der Axe *B* des Auslösehebels *G*

(vergl. S. 125) verbunden ist. Der Contact-Hebelarm *a* ist durch die Ebonitlage *m* von *b* isolirt.

Die Zunge *d* liegt an der Klemme *n*, welche direct mit der Leitung verbunden ist. Dagegen ist die Schraube *i* nicht mehr mit der Erde, sondern mit dem Umschalter des Elektromagnetes verbunden. Auf eine genauere Vorführung müssen wir verzichten, da dieser Schlitten, soweit uns bekannt, nicht mehr benutzt wird.

Fig. 39.



d) Das Elektromagnet-System.

Das Elektromagnet-System besteht aus:

1) dem Stahlmagnete,
2) den Elektromagnetrollen,
3) dem Anker.

1) Der Stahlmagnet.

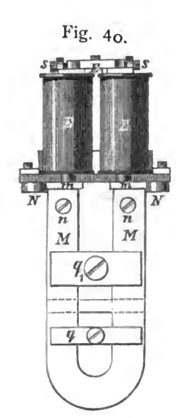
Der aus vier Lamellen zusammengesetzte Stahlmagnet *M* (Fig. 40) hat die Form eines Hufeisens. Die Verbindung der einzelnen Lamellen wird durch die Schrauben *n n* und durch die Querstücke q und q_1 von

Messing, die Befestigung des ganzen Magnetes an dem verticalen Schenkel des Messingwinkels N durch die durch q_1 gehende Schraube bewirkt.

2) *Die Elektromagnetrollen.*

Auf den Polen der Schenkel des Hufeisenmagnetes sind zwei hohle Kerne EE von weichem Eisen (Fig. 40) aufgesetzt, welche mit den Polschuhen $u\,u$ (Fig. 41) versehen sind.

Fig. 40.



Auf diese Kerne sind die Magnetrollen unmittelbar gewickelt und oben und unten je mit einer Messingscheibe abgeschlossen. Die Zahl der Umwindungen ist noch eine weit höhere, als bei den Farbschreibern, ihr Widerstand beträgt etwa 1200 S.-E., also das Doppelte des Widerstandes der Rollen der Farbschreiber. Durch den Einfluss des Stahlmagnetes sind die Kerne gleichfalls magnetisch.

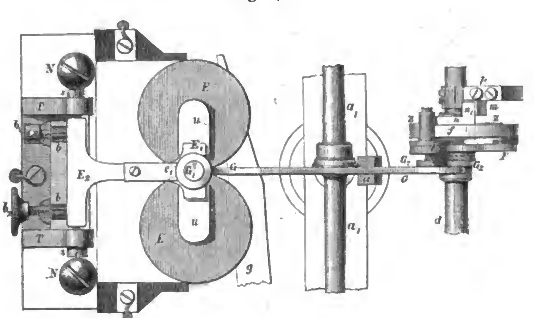
3) *Der Anker.*

Der Anker E_1 E_2 (Fig. 40, 41 und 44) von Stahl liegt mit dem einen Ende E_1 auf den Polschuhen $u\,u$ der Kerne auf; das andere Ende E_2 erweitert sich derartig, dass es zwischen die Zapfenschrauben $s\,s$ (Fig. 41) gelagert werden kann. Letztere werden von den auf dem horizontalen Schenkel des Messingwinkels N befestigten Messingständern TT getragen, welche in der Mitte durch ein Querstück $b\,b$ mit Lagern für die beiden Regulirschrauben b_1 und b_2 verbunden sind

Die Erweiterung E_2 des Ankers nimmt die beiden Spannfedern auf, welche durch die vorgenannten Schrauben b_1 und b_2 regulirt werden und dadurch auf den elektrischen Strom ein exactes Abschnellen des Ankers herbeiführen.

Hierbei kommt den Federn der vorne zugespitzte Eisenstab g — der Schwächungsanker oder die Armatur — zu Hilfe, welcher zur Schwächung des Stahlmagnetes

Fig. 41.



dient, und zu diesem Zwecke längs der Pole unter die Rollen geschoben wird.

Um eine zu starke Einwirkung des Magnetes auf den Anker zu verhindern, ist der Anker nicht direct auf die Polschuhe u u gelegt, sondern letztere sind mit einem Papierstreifen beklebt.

Damit ferner durch das stetige und kräftige Anschlagen des Ankers an die Contactschraube G_1 derselbe nicht zu sehr eingeschlagen wird und dadurch

häufig ausgewechselt werden muss, ist auf demselben das Schutzblech e_1 angebracht.

e) Das Druckwerk.

Wie auf S. 106 erwähnt, wird bei dem Hughes-Apparat durch Auslösung einer Sperrvorrichtung eine Verbindung von Wellen hergestellt, wodurch die Druckvorrichtung in Thätigkeit versetzt wird.

Die Druckvorrichtung umfasst nun:

1) die Druckaxe,
2) die Verkuppelung,
3) das Typen- und Correctionsrad,
4) der Figurenwechsel,
5) der Druckarm.

1) Die Druckaxe.

Die Druckaxe d (Fig. 42), welche nach rechts zu sich etwas verjüngt, bildet die Verlängerung der Schwungradaxe; sie nimmt jedoch an den Bewegungen der letzteren für die Zeit, wo der Apparat nicht druckt, keinen Theil. Das rechte Ende der Druckaxe d ist mit den beiden aufgeschobenen Stahlstücken d_1 und d_3 versehen. d_1 enthält den Druckdaumen d_2, welcher den Zweck hat, die Druckwalze mit dem Papierstreifen in dem Augenblicke, wo der Abdruck eines Zeichens bewerkstelligt werden soll, gegen das Typenrad zu heben. d_3 enthält den Correctionsdaumen c, welcher drei Functionen zu verrichten hat. Derselbe soll

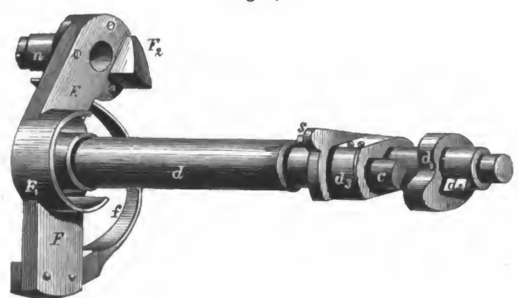
1. die kleinen Differenzen in dem gleichmässigen Gange ausgleichen,

2. das Entstehen der Inductions-Ströme verhindern,

3. bei der Verkuppelung des Typenrades mit dem Frictionsrade mitwirken.

Für den ersten Zweck greift *c* in ein Rad ein, wodurch das Typenrad nach Erforderniss etwas vor- und zurückgeschoben wird; für den zweiten Zweck liegt *c* auf einer an der vorderen Apparatwand isolirt ange-


Fig. 42.



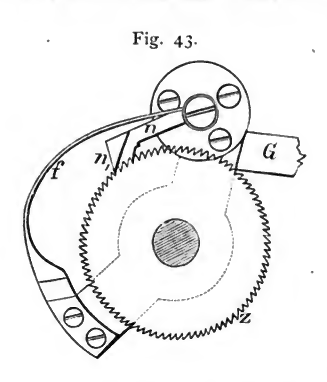
brachten Feder F_3 — der isolirten Feder (Fig. 46) — auf, welche im Stromlaufe des Apparates liegt. Für den dritten Zweck wirft er den Hebelarm u_2 zurück (S. 129). — Auf die Punkte wird später noch näher eingegangen werden.

2) Die Verkuppelung.

Damit die Druckaxe an den Bewegungen der Schwungradaxe, sofern der Abdruck eines Zeichens verlangt wird, theilnehmen könne, ist in deren linkem Ende ein auf der Schwungradaxe befestigter Zapfen gelagert, hinter welchem sich das Sperrrad *Z Z* befindet;

(Fig. 43 und 44). Ausserdem ist das linke Ende der Druckaxe *d* mit dem Stahlansatz *F F* versehen. Derselbe trägt links am oberen Ende die Sperrklinke *n* mit dem ausgezahnten Kegel n_1, auf welche die am unteren Ende befestigte Feder *f* drückt. Unter derselben befindet sich ferner ein mit scharfer Schneide versehenes Stahlstück *m* — die schiefe Ebene (Fig. 41) — welche für die Zeit, wo der Apparat läuft ohne zu drucken, *n* mit n_1 an dem Einfallen in das Sperrad *Z* verhindert. Oben rechts sitzt am Stahlansatz *F F* der Ansatz F_2; *G G* ist ein zweiarmiger Hebel, der Auslösehebel; derselbe ist um die in den Apparatwänden gelagerte Axe $a a_1$ drehbar.

Fig. 43.

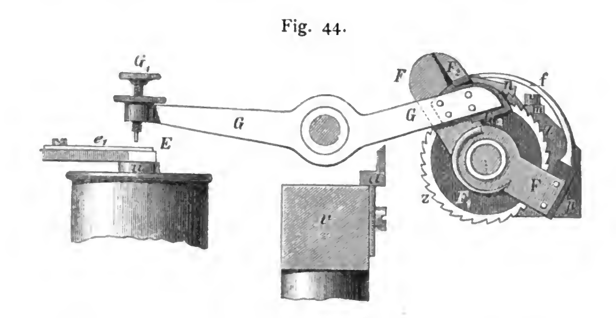


G G trägt auf dem rechten Ende den Anschlag G_2, auf dem linken Ende die Contactschraube G_1. G_2 hält den Ansatz F_2, somit auch die Druckaxe fest, während G_1 diese Hemmung aufzuheben bestimmt ist. Im sicheren Festhalten der Druckaxe wird der Hebelarm $G\ G_2$ durch die mittelst der Schraube *n* auf der hinteren Apparatwand angebrachte Spannvorrichtung mit der Feder *o* (Fig. 45) unterstützt, welche diesen Arm *G* mit dem Anschlag G_2 nach oben, also gegen den Ansatz F_2 zieht.

Wird nun ein entsprechend gerichteter Strom durch die Umwindungen des Elektromagnetes geschickt, so

wird der Magnetismus geschwächt und in Folge dessen mit Hilfe der Spannfedern der Anker E_1 E_2 von den Polen *u u* gegen die Schraube G_1 gestossen. Der Stoss hebt den Arm G G_1, wodurch G G_2 gesenkt wird und den Ansatz F_2 der Druckaxe frei lässt. Nun kann die Sperrklinke mit ihrem gezahnten Kegel in die Zähne des Sperrrades Z fallen und dadurch die Druckaxe *d*

Fig. 44.



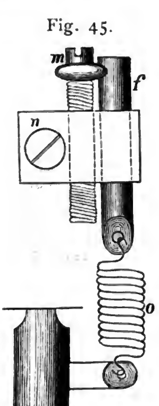
mit der Schwungradaxe verkuppeln, so dass beide sich gleichzeitig bewegen.

Diese Verkuppelung ist jedoch jedesmal nur für eine Umdrehung der Druckaxe möglich, weil die Sperrklinken auf ihrem Rundgange die schiefe Ebene *m* passiren muss und dadurch aus den Zähnen des Sperrrades Z gehoben wird. In diesem Augenblicke tritt die Feder *o* in Thätigkeit und legt den Anschlag G_2 wieder vor den Ansatz F_2. Die Druckaxe *d* ist somit von der Schwungradaxe wieder entfernt und verharrt demnach bis zu einer neuen Auslösung in Ruhe; die Entkuppelung hat stattgefunden.

3) *Das Typen- und Correctionsrad.*

Das Typen- und Correctionsrad werden, ebenso wie die Schwungrad- und die Druckaxe, durch eine Wellenverbindung und Sperrvorrichtung verkuppelt, beziehungsweise entkuppelt und dadurch in synchrone Bewegung versetzt oder angehalten. Zu diesem Ende sind die beiden Räder auf einer und derselben Axe angebracht, welche durch eine Sperrklinke mit dem Triebe verbunden werden kann, wie die Abbildungen 46 und 47 zeigen.

Fig. 45.



A ist das Typenrad, mit 28 Feldern versehen, von denen 26 mit je zwei Zeichen besetzt sind. Es sind somit 52 auf dem Rande erhabene Buchstaben, Zahlen und Satzzeichen vorhanden, sowie zwei nicht erhabene Felder, welche den beiden Blanktasten der Claviatur entsprechen.

Zur Aufnahme des Typenrades *A* dient die Axe *w*, auf welche vier Buchsen gehoben sind. Die Buchse B_2 ist mit der Axe *w* durch R_1 fest verbunden und trägt das Frictionsrad B_1, welches mit feinen Sperrzähnen versehen ist. Dasselbe wird durch die federnde Messingscheibe *M* gegen die Buchse B_2 so stark angedrückt, dass es den Bewegungen derselben folgt.

Auf den Buchsen a_1 und a_2, welche durch *m* fest mit einander verbunden sind, sitzt das Typenrad *A*. Dicht hinter demselben, auf der über a_2 geschobenen Buchse b_1, befindet sich nun das Correctionsrad *B*, welches ebenso

viel Zähne hat, als Felder auf dem Typenrade oder Tasten auf der Klaviatur vorhanden sind, und welches auf seiner hinteren Seite (vgl. Fig. 48) den Wechselhebel a a_1 und den Figurenwechsel d, sowie die mit

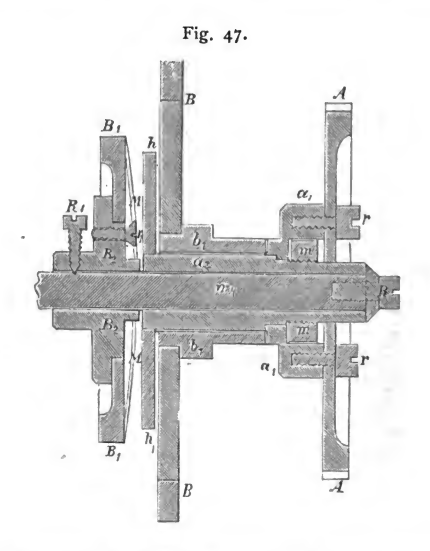
Fig. 46.

feinen Zähnen versehene Sperrklinke b_1 mit dem Stift l und der Feder c_1 hat.

Die Sperrklinke b_1, welche über dem Frictionsrad B_1 steht, hat nun die Function, das Corrections- und das Typenrad mit dem erstgenannten Rade zu verkuppeln und dadurch diese Räder an den Bewegungen der Axe w Theil nehmen zu lassen. Die Axe w treibt ferner den Schlitten; es sind somit der Schlitten, das Typen- und

das Correctionsrad in einer synchronen Bewegung. Da nun nach einem Anhalten der beiden Räder A und B die Uebereinstimmung durch die Buchstaben-Blanktaste herbeigeführt wird, so stehen die genannten Apparattheile

Fig. 47.



stets in derselben Uebereinstimmung zu einander, woraus folgt, dass in dem Augenblicke, wo die Lippe l (Fig. 37) einen durch Tastendruck gehobenen Stift berührt, das durch diesen Stift bezeichnete Zeichen auch von dem Typenrade genau der Druckwalze D_2 (Fig. 49) gegenübergestellt wird.

Auf dem Typenrade A liegt nun die mit schwarzer, beziehungsweise blauer Farbe getränkte Farbrolle O auf.

welche durch eine feine Drahtspirale gegen den Rand des Rades A gedrückt, in Folge dessen von demselben bei der Drehung mitgenommen wird und dadurch die Typen stets mit Farbe benetzt.

Zur Entkuppelung der Räder A und B von dem Frictionsrade B_1, d. i. zur Arretirung des Typen- und Correctionsrades dient ein an der vorderen Apparatwand angebrachter, dreiarmiger Hebel U_1, U_2, U_3, der Einstellhebel (Fig. 46). — Der Arm U_1, welcher, wie später gezeigt wird, bei der Regulir-Vorrichtung in Thätigkeit tritt, ist mit dem Druckknopf K versehen und dient zur Bewegung der Arme U_2 und U_3.

Der Arm U_2 ist mit einem Ansatz versehen, welcher eine hakenförmige Einkerbung hat. Derselben gegenüber steht ein entsprechend geformtes Stahlstück c (Fig. 46 punktirt), welches an der an der vorderen Apparatwand L_1 durch a_1 befestigten Feder f_1 sitzt. Das Stahlstück c ist auf der oberen Kante gewölbt und dort mit einer Vertiefung v versehen.

Wird nun auf den Knopf K gedrückt, so gleitet die Einkerbung in c, welches von der Apparatwand derartig entfernt wird, dass c unter die Sperrklinke b_1 zu stehen kommt. (Fig. 48.) Letztere gleitet nun auf c, legt sich in dessen Vertiefung v und wird dadurch aus den Zähnen des Frictionsrades B_1 ausgelöst. Gleichzeitig wird der Arm U_3 mit seinem zugespitzten Vorsprung s_2 in den Einschnitt s_1 der Buchse b_1 (Fig. 46) gedrückt, wodurch das Typen- und Correctionsrad von der Bewegung der Axe w ausgeschlossen werden.

Die Verkuppelung der Räder A und B mit dem Rade B_1 bewirkt die Sperrklinke b_1 unter Mitwirkung

des Correctionsdaumens *c* (vgl. S. 123). Geht ein Strom durch die Rollen und stösst den Anker E_1 E_2 ab, so wird die Druckaxe ausgelöst und nimmt auf ihrem Rundgange den Correctionsdaumen *c* mit, welcher in eine Zahnlücke des stillstehenden Correctionsrades greift, letzeres etwas vorrückt und dadurch den Arm U_2 mit seiner Einkerbung aus dem Stahlstück *c* reisst; in Folge dessen geht *c* an die Apparatwand zurück und giebt alsdann die Sperrklinke b_1 frei, welche nunmehr in das Frictionsrad R_1 eingreift und somit die Räder *A* und *B* mit diesem verkuppelt.

4) Der Figurenwechsel.

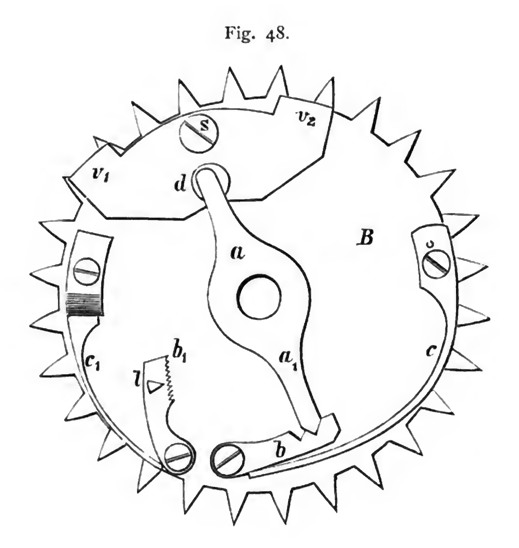
Um je nach Belieben Buchstaben oder Zahlen mit dem Hughes-Apparat drucken zu können, muss die Stellung des Typenrades zu dem Correctionsrade etwas geändert werden. Zu diesem Ende ist auf der hinteren Seite des Correctionsrades *B* Fig. 48 das um die Schraube *s* leicht drehbare Stahlstück *d* — Figurenwechsel — angebracht, welches mit den beiden Vorsprüngen v_1 v_2 versehen ist. Letztere entsprechen den beiden Zähnen des Correctionsrades *B*, die auf die Buchstaben-, beziehungsweise Zahlenblanktaste entfallen. In einen im Figurenwechsel *d* angebrachten, abgerundeten Ausschnitt greift das Ende *a* des doppelarmigen Hebels *a* a_1, welcher auf der Buchse des Typenrades befestigt ist. Das Ende a_1 greift, um das Typenrad in seiner jedesmaligen Stellung zu fixiren, in den einen oder den anderen Einschnitt der Sperrklinke *b*, auf welche die Feder *c* drückt.

Die Verstellung des Typenrades wird durch den Correctionsdaumen (*c* Fig. 42) bewirkt. Einer der beiden

Vorsprünge v_1 v_2 füllt nämlich stets zwischen den beiden Zähnen des Correctionsrades das entsprechende Blankfeld aus.

Soll nun von Buchstaben auf Zeichen oder umgekehrt übergegangen werden, so wird die betreffende

Fig. 48.

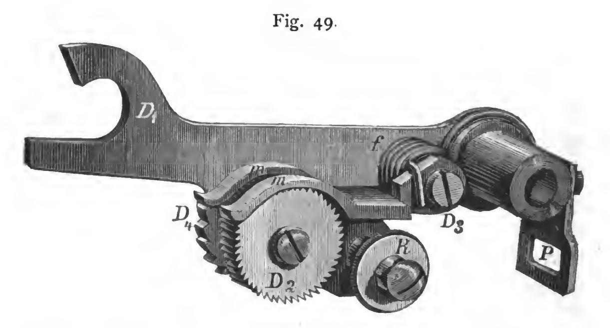


Blanktaste gedrückt. In Folge Auslösung und Umdrehung der Druckaxe greift der Correctionsdaumen in das Rad B ein, stösst den Vorsprung und den Figurenwechsel zurück, und verstellt dadurch das Typenrad A. Die Grösse der Verstellung beträgt eine halbe Zahnweite.

5) Der Druckarm.

Um die Druckwalze D_2, auf welcher der Papierstreifen sich befindet, gegen das Typenrad zu drücken und somit den Abdruck eines Zeichens herbeizuführen, dient der Druckarm D_1 (Fig. 46 und 49). Derselbe ist mit dem einen Ende auf eine an der Apparatwand befestigte Axe S (Fig. 46) lose aufgeschoben. Das andere Ende ist gabelförmig ausgeschnitten und umfasst mit

Fig. 49.



dieser gabelförmigen Oeffnung die Druckaxe. Wie Fig. 49 zeigt, ist die obere Zinke mit einer scharfen Schneide versehen.

An dem Druckarm D_1 befindet sich auf einer Axe drehbar die Druckwalze D_2, auf welcher sich, wie erwähnt, der Papierstreifen befindet.

Bei einem Umgange der Druckaxe wird der Druckdaumen d_2 (vgl. S. 123) unter die Nase von D_1 geschoben, bis schliesslich die Schneiden des Daumens d_2 und des Druckarmes D_1 genau auf einander stehen. In diesem Augenblicke liegt die Druckwalze D_2 am Typenrade an; der Abdruck findet statt.

f) Die Papierführung.

Die Fortbewegung des Papierstreifens wird durch die Hebel K_1 K_3 K_4, das Sperrrädchen von D_2, den Messingsattel m (Fig. 46 und 49) und durch das Excentrik d_1 (Fig. 42) bewirkt. K_1 sitzt mit dem Druckarm D_1, jedoch hinter diesem, auf derselben Axe. Auf der Mitte hat der Hebel K_1 den Hebel K_3, an dessen unterem Ende der oben mit einem Haken versehene Hebel K_4 sitzt. Der Haken des Hebels K_4 greift in eine Zahnlücke des Sperrrades D_4, auf der Mitte trägt er einen Stift, mit dem er unter der Wirkung einer um den Drehpunkt x gewundenen Spiralfeder gegen K_3 gedrückt wird. Der Hebel K_1 hat endlich am linken Ende den oben abgerundeten Ansatz K_2, welcher durch eine an der Apparatwand angebrachte Feder gegen das Excentrik d_1 gedrückt wird.

Der Papierstreifen, welcher durch das Stück P und die Leitrolle R geführt wird, liegt auf der Druckwalze D_2 zwischen den Zinken m m eines Messingsattels. Derselbe ist um D_3 in dem Druckarm drehbar und drückt unter Einwirkung der Feder f den Papierstreifen auf die beiden Zahnrädchen der Druckwalze, so dass ein regelmässiges Fortgleiten entsteht.

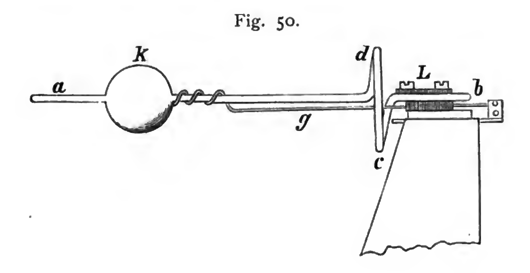
Bei der Umdrehung der Druckaxe wird nun die Abrundung K_2 in den Einschnitt des Excentriks d_1 gedrückt, gleitet anfänglich nach oben, später allmählich nach unten, bis der Druckdaumen d_2 und der Druckarm D_1 mit ihren Schneiden auf einander stehen. Alsdann findet der Abdruck statt, wobei die Druckwalze D_2 mit dem Papierstreifen um einen Zahn des Sperrrades D_4

vorgezogen ist, welches genügt, um die Zeichen in abgemessenem Abstande von einander auf dem Streifen abgedruckt erscheinen zu lassen. Der Hebel K_1 mit seinen Nebenhebeln K_3 und K_4 geht wieder in seine Ruhelage zurück, bis die Druckaxe von Neuem in Thätigkeit tritt.

g) Die Regulir-Vorrichtung.

Zur Herbeiführung des synchronen Ganges zweier Hughes-Apparate dienen die Pendelstange mit der Kugel

Fig. 50.

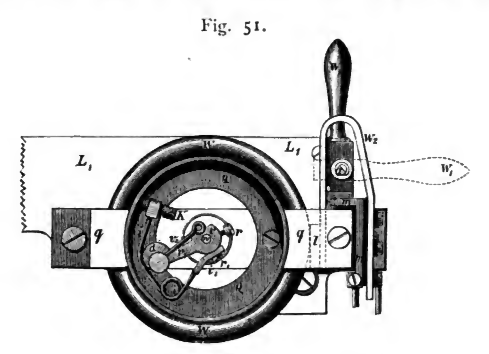


und die Bremse. Die Pendelstange *a b* (Fig. 31 und 50) besteht aus einem 1 Mtr. langen, scheibenförmig gewundenen und konisch zulaufenden Stahldraht. Das dickere Ende ist mit einer aufgeschlitzten Hülse von Stahlblech umgeben und ruht in dem Lager *L* (Fig. 52), welches von einem an die hintere Seite des Apparattisches angeschraubten Träger gehalten wird. In der Mitte des Lagers *L* befindet sich eine Erhöhung, in welcher die vier convergirenden Schrauben *a*, *b*, *c* und *d* sitzen.

Das konische Ende *a* der Pendelstange liegt auf der Schwungradaxe *w* derartig fest auf, dass es deren Bewegungen genau folgt. Ausserdem trägt dasselbe die

Kugel K, an welcher der spiralförmig um die Pendelstange gewundene Stahldraht g befestigt ist. Das andere Ende dieses Drahtes g läuft durch eine im unteren Lagertheile L angebrachte Nute nach den Backen e, wo er durch die Schraube e_1 festgeklemmt ist. Der mit einem Triebe versehene Handgriff h greift in die Zähne der Stange z ein und es kann daher die Kugel K durch

Fig. 51.



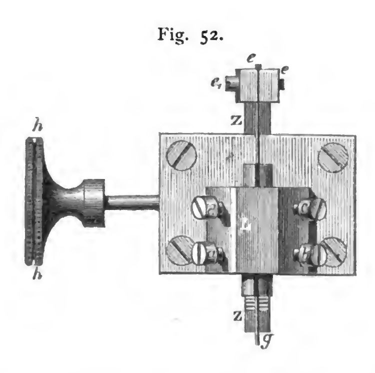
Drehung von h auf der Pendelstange a b hin- und hergeschoben werden.

Auf das Ende der Schwungradaxe, worauf das Ende a der Pendelstange liegt, wird die Bremse mit der Buchse v (Fig. 51) geschoben und dort durch die Schraube r festgeklemmt. Der an der Buchse sitzende Arm v_1 ist mit einem Drehpunkt für den Bremshebel v_2 versehen, welcher mit einer Oese das dünnere Ende der Pendelstange umfasst.

An dem Drehpunkt für v_1 und v_2 sitzt ein Stahlstift, welcher excentrisch eingelassen ist und den Drehpunkt für die Elfenbeinscheibe d bildet. An die Buchse

ist ferner noch das Messingstück i_1 mit der eingelötheten Feder i angeschraubt, deren Feder am freien Ende eine mit Muttergewinde versehene Oese trägt, durch welche der Bremsklotz K (Leder- oder Holzstreifen) gesteckt wird und der gegen die innere Wand eines metallenen, hinter dem Schwungrade W sitzenden Bremsringes Q schleift.

Fig. 52.



Während durch das Verschieben der Kugel auf der Pendelstange die Laufgeschwindigkeit des Apparates innerhalb gewisser Grenzen vermehrt oder vermindert wird, besteht die Aufgabe der Bremse darin, die einmal genommene Laufgeschwindigkeit des Apparates gleichmässig zu erhalten, gleichviel, ob das Druckwerk in Thätigkeit ist oder nicht. Es genügt nämlich, sofern das Druckwerk nicht in Thätigkeit ist, eine weit geringere Gewichtskraft als 55—60 Kgr. Diese überschüssige Kraft absorbirt die Bremse durch Reibung an der Innenwand des Bremsringes, welche, je nach der

Thätigkeit des Druckwerkes, bald mehr oder weniger stark ist oder auch gänzlich aufhört und dadurch den gleichmässigen Gang des Apparates aufrecht erhält.

Zur Arretirung des Laufwerkes dient der Hebel W_1 mit dem Bremsbügel W_2, welcher mit seinem Bremsklotz l direct gegen das Schwungrad W gepresst wird. Durch Niederlassen des Hebels W_1 (Fig. 51) in die punktirte Stellung wird der Bremsklotz l von dem Schwungrad W wieder entfernt und dadurch das Laufwerk wieder in Thätigkeit versetzt. Der Bremsring W_2 ist noch mit der Contact-Vorrichtung $m\,m$ versehen, welche zur Einschaltung eines Weckers benutzt werden kann (vgl. S. 142). Durch Arretirung des Apparates wird der Wecker ein-, durch Niederlassen des Hebels W_1 ausgeschaltet.

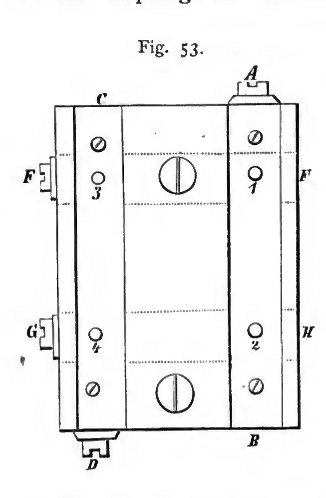
h) Der Stromlauf und das Spiel des Apparates.

Wie bereits auf S. 106 erwähnt, bedingt das polarisirte Elektromagnet-System die Verwendung gleichgerichteter Batterien. Da es nun häufig vorkommt, dass der Hughes-Apparat bald auf einen Zinkstrom, bald auf einen Kupferstrom ansprechen soll, so muss der Strom jedesmal in der gewünschten Richtung durch die Elektromagnetrollen geleitet werden.

Zu diesem Ende bedient man sich noch vielfach des Umschalters oder Commutators in Fig. 53. Derselbe besteht aus den unter einem rechten Winkel sich kreuzenden Schienenpaaren AB, CD, EF und $G\,H$, welche von einander gut isolirt sind. Durch Einstellen von Metallstöpseln in die Löcher 1 und 4, beziehungsweise 2 und 3 werden diese vier Schienen unter einander verbunden. $A\,B$ liegt an der einen, $C\,D$ an der anderen Elektromagnet-

rolle, *EF* an der isolirten Feder (Fig. 46 F_3), *GH* an der Leitung und ausserdem am Ankerträger (Fig. 41 *T*) und an der Feder (t_2 Fig. 46). Für Benutzung von Zinkstrom sind auf der gebenden Station 2 und 3 gestöpselt, auf der empfangenden Station 1 und 4.

Fig. 53.



Mit diesem Umschalter war das Wechseln der Batteriepole nicht angängig. Um mit einem Umschalter auch dies zu ermöglichen, verband man mit dem Fig. 53 gegebenen Umschalter noch einen zweiten, wie Fig. 54 und 55 zeigen. Im Umschalter Fig. 54, der von dem Umschalter Fig. 55 vollständig isolirt ist, steht *B* mit den Tastenhebeln, *Z* mit der Zink-, *K* mit der Kupferbatterie in Verbindung. Im Umschalter Fig. 55 sind *E* und E_1 identisch mit *AB* und *CD*, *Ko* und *Ku* identisch mit *EF* und *GH*. Befindet sich, wie in Fig. 54, die Kurbelaxe auf der Schiene *Z*, so liegt die Zinkbatterie an Leitung; diesem entspricht die Verbindung E_1, b_1, *c*, *a*, *Ko* (Loch 2 und 3). Steht die Kurbel rechts, so liegt die Kupferbatterie an Leitung, was der Verbindung *E*, *b*, *d*, a_1, *Ku* oder der Stöpselung 1 und 4 entspricht.

Die Apparattheile, welche nun mit dem Körper, d. i. mit den Apparatwänden, entweder beständig oder

abwechselnd in leitender Verbindung sich befinden, sind

Fig. 54.

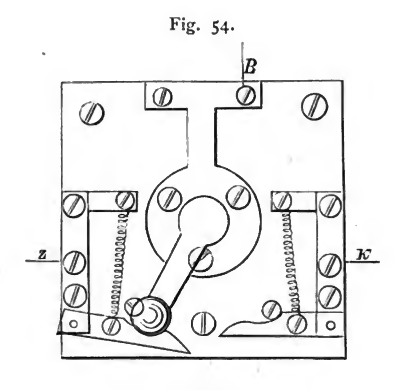


Fig. 55.

(vgl. die Fig. 56 Stromlauf mit Commutator alter Form und mit altem Schlitten):

Die Kurbel *k*,

der Umschalter *U*,

der Elektromagnet M,
der Schlittenarm w mit der Schraube s,
der Schlittenarm h mit der Erdhülse z,
der Correctionsdaumen a_1,
die isolirte Feder a,
die Arretirung der Druckaxe e mit der Contactschraube b,
der Ankerträger i mit dem Anker y,
die Arretirung o des Typenrades t,
die darunter sitzende Feder r,
das Contactstiftgehäuse g mit der Taste T.

Die Verbindung der einzelnen Theile unter einander zeigt für die ältere Einrichtung Fig. 56. Gestöpselt sind die Löcher 1 und 4 im Commutator; es wird somit die Kupferbatterie benutzt.

Für den neueren Schlitten treten noch hinzu (Fig. 57),
der Contacthebel h mit den Contacten c und c_1:
die Klemme W mit dem Wecker w_1,
die Contacte w im Bremsbügel.

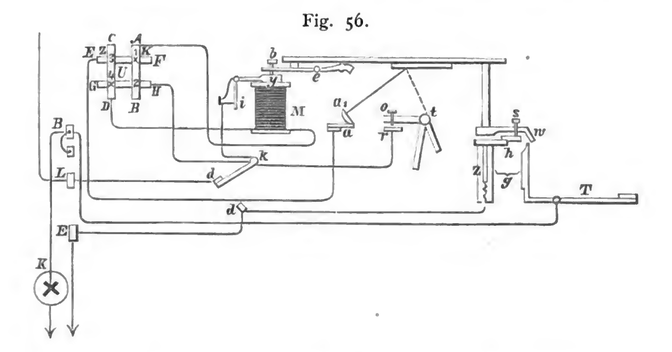
Dagegen fallen fort:
die beiden Schlittenarme und das Stiftgehäuse.

Im Umschalter steht der Arm links; es wird somit die Zinkbatterie zum Arbeiten benutzt, wie Fig. 57 zeigt. Gleichzeitig ist in dem Stromlauf der Apparat als gebend mit gehobener Taste dargestellt. Verfolgen wir nun den Lauf des Stromes von Fig. 57 nach Fig. 56 und das Spiel des Apparates, wobei wir vorausschicken, dass die Verbindung von K nach r und von K nach i den Zweck hat, im Augenblick, wo der Knopf o auf r gedrückt wird, oder der Anker y gegen die Schraube b fällt, die Elektromagnetrollen auszuschalten. Die erstere Manipu-

lation dient zur Herstellung des Synchronismus; die zweite Ausschaltung geschieht bei jedem Stromimpuls und hat den Zweck, durch Ausschaltung der Umwindungen der beiden Apparate mit je 1200 S. E. Widerstand die Stromstärke zu erhöhen und die Entladung durch directes Abfliessen in die Erde zu beschleunigen.

Vom Zinkpol der Batterie *Z* geht der Strom über

Fig. 56.



I, III, c, h, a_1, *a,* 3, 2, *M,* 4, 1, *k, d, w,**) Klemme *L* und in die Leitung, tritt bei *L* (Fig. 56) ein und geht dort über *d, k, H,* 4, *D, M, A,* 1, *E, a,* a_1, *s, h* und *z* in die Erde.

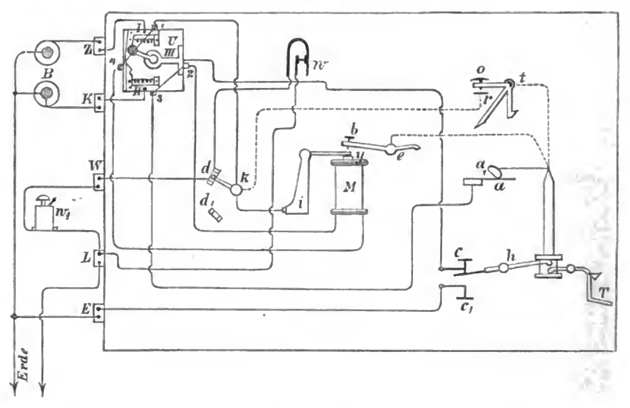
Sobald nun in Folge der Umkreisung des Stromes durch die Elektromagnete der Anker abfällt, werden diese ausgeschaltet und der Strom findet für den gebenden Apparat (Fig. 57) von *h* über *e, b, y, i* und *k* seinen Weg in die Leitung und weiter zum empfangenden

*) Ueber *W* und Wecker w_1, welche in einem Zweignebenschluss *(shunt)* liegen, geht kein Strom.

Amte, wo er über *k*, *i*, *y*, *b*, *e* u. s. w. in die Erde abfliesst.

Der Strom führt nun auf beiden Aemtern eine Schwächung des Magnetes und dadurch ein Abschnellen des Ankers herbei, welcher kräftig gegen die Schraube des Auslösehebels stösst, durch diesen Stoss den linken

Fig. 57.



Hebelarm etwas hebt und dadurch den rechten Arm wenig herunterdrückt. Jetzt ist die Auslösung der Druckaxe bewirkt. Die Verkuppelungs-Sperrklinke fällt ein und verbindet die Druckaxe mit der Schwungradaxe.

Bei der Umdrehung der Druckaxe treten die verschiedenen Daumen in Thätigkeit. Der Druckdaumen hebt den Druckarm mit der Druckwalze und dem Papierstreifen; das Excentrik besorgt die Fortbewegung des Papierstreifens; der Correctionsdaumen verlässt die

isolirte Feder *a*. Diese Trennung der Verbindung zwischen *a* und a_1 hat den Zweck, den Stromweg durch die Elektromagnetrollen zu unterbrechen und dadurch die Entstehung der Inductionsströme, welche mit Rücksicht auf das kräftige Magnetsystem sehr intensiv auftreten und ungemein nachtheilig wirken würden, zu verhindern. Der Contact zwischen *a* und a_1 tritt daher erst wieder ein, nachdem der Batteriestrom bereits einige Augenblicke aufgehört hat. Dann greift der Correctionsdaumen in das Correctionsrad ein und gleicht die kleinen Unterschiede in dem Synchronismus aus. Nach Berührung des Typenrades mit dem Papierstreifen, d. i. nach stattgehabtem Abdrucke geht die Druckaxe in ihre Ruhelage und verharrt dort, bis sie durch einen neuen Strom wieder ausgelöst wird.

2. Der Typendruck-Apparat von Phelps.

George M. Phelps aus Troy (N.-Y.) hatte, wie bereits erwähnt, den Professor Hughes in den Jahren 1855 und 1856 unterstützt. Den Apparat von Hughes, dessen Patente in den Händen der »American-Telegraph-Company« waren, passte er 1859 den amerikanischen Verhältnissen mittelst einer wesentlich durchgreifenden Aenderung an, und nannte den so umgeänderten Apparat »Combination-Printing-Telegraph«. Dieser Drucker stellte, wie der Hughes-Apparat, die Zeichen im Fluge her. Später änderte Phelps diese Anordnung ab und ging auf die Idee von House zurück, das Druckwerk, statt durch Verkuppelung, durch ein besonderes Getriebe in Bewegung zu setzen, sobald der elektrische Strom durch

Abschnellen des Ankers die Druckaxe auslöst. Auch wird der Buchstabe nicht mehr im Fluge abgedruckt, sondern das Typenrad hält, wenn der Druck stattfindet, einen Augenblick an und rotirt alsdann weiter.

Der Phelps'sche Apparat, in dieser Weise abgeändert, wird Electro-Motor Printing Telegraph genannt, dessen Schwerpunkt der Construction, wie beim Hughes-Apparat, im Mechanismus liegt, da der Strom ebenfalls nur das Druckwerk auslöst und zwar in dem Augenblicke, wo ein Zeichen gedruckt werden soll. Im Uebrigen unterscheidet sich dieser Apparat von dem Hughes-Apparat nicht allein in der Form und Construction, sondern auch dadurch, dass zum Betriebe des Apparates ein elektromagnetischer Motor benutzt wird und dass, wie bereits erwähnt, der Apparat für die Zeit des Abdruckens still steht.

Unter Vorführung des Apparates in perspectivischer Ansicht (Fig. 58) erwähnen wir kurz, dass derselbe aus vier Haupttheilen besteht: dem Geber oder der Klaviatur mit der Vorrichtung zum Schliessen der Batterie, dem Druckwerk, dem synchronischen Theil und dem Elektromotor mit der Regulir-Vorrichtung.

Der Geber besteht aus einer Klaviatur mit 28 Tasten für die verschiedenen Buchstaben des englischen Alphabetes und aus einer fingirten Blanktaste (dash-key) auf der rechten Hand.

Die Tasten sind mittelst Hebel und Stiften mit einer hohlen Säule in Verbindung und treten durch diese mit einer Wellen-Anordnung in Uebereinstimmung, so dass jede Taste zu einer bestimmten Zeit den Strom

abschicken muss, falls man auf der anderen Station dasselbe Zeichen erhalten soll.

Zu diesem Ende ist, wie auch beim Hughes-Apparat, das Druckwerk derartig mit dem Triebwerke verbunden,

Fig. 58.



dass es von dem Elektromotor mit derselben Winkelgeschwindigkeit bewegt wird, wie die Axe für den Stromgeber, also wie Schlitten und Typenrad beim Hughes-Apparat. — Das Druckwerk wird nun nicht durch den Linienstrom, sondern durch den Localstrom in Thätigkeit versetzt, während der Linienstrom zu diesem Zwecke

ein polarisirtes Relais durchläuft und dasselbe afficirt, wodurch die Local-Batterie für das Druckwerk geschlossen wird. Ausser diesem polarisirten Relais sind noch eingeschaltet ein gewöhnliches Relais und ein Klopfer (Sounder), um das gebende Amt unterbrechen zu können.

Der Synchronismus zweier Apparate wird durch einen besonderen Mechanismus hervorgebracht. Man lässt nämlich, ohne zu arbeiten, das Typenrad 4—5 Umdrehungen hinter einander machen, worauf dasselbe automatisch in einer solchen Lage festgehalten wird, dass die der leeren Taste entsprechende leere Stelle des Typenrades dem Druckrad gegenübersteht, in welcher Lage das Typenrad bis zum Empfang eines neuen Zeichens verharrt.

Der Elektromotor besteht aus acht im Kreise angeordneten Elektromagneten. Im Innern des Kreises rotirt ein Rad, dessen Umfang fünf Armaturen aus weichem Eisen enthält. Ein Commutator sendet den Strom in die Elektromagnete und unterbricht denselben in den geeigneten Augenblicken, während ein Centrifugal-Regulator die Geschwindigkeit constant erhält. Zum Betriebe des Elektromotors dienen zwei grosse Bunsen'sche Elemente mit einer Lösung von doppelt-chromsaurem Kali um die Kohle und von Schwefelsäure um den Zink-Kolben. (»Journ. Télégr.« V, S. 550.)

* * *

Ausser den Typendruck-Apparaten können nun die telegraphischen Schriftzeichen auch auf elektro-chemische Weise wiedergegeben werden, und zwar sowohl in Morse-

Schrift, wie in Typendruck-, als auch in eigener Schrift (Caselli, Meyer u. A.). Leider sind diese letzteren Apparate in Anbetracht ihrer langsamen Arbeit, wie ihrer hohen Empfindlichkeit über das Versuchstadium nicht hinausgekommen. Auch diejenigen Apparate, welche die Morse-Zeichen in Punkten, in zwei Reihen übereinander gestellt, wiedergeben (Doppelstift-Apparate), sind von einem Erfolg nicht begleitet gewesen. Beide Apparatsysteme müssen wir daher übergehen; vgl. Schellen, Zetzsche u. s. w.

III.

Die Uebertragungs-Vorrichtungen.

Die Uebertragungs-Vorrichtungen dienen dazu, die in Folge der grossen Entfernungen zwischen zwei mit einander arbeitenden Stationen erforderliche Aufnahme von Telegrammen auf Zwischenämtern dadurch zu ersetzen, dass die von dem einen zum anderen Endapparate gesandten Zeichen auf einem Zwischenapparat zwar angenommen, jedoch ohne telegraphische Aufnahme automatisch weiter gesandt werden.

Die Vorrichtungen zur Uebertragung, welche mit dem Morse-Apparat gleichzeitig ins Leben traten, sind je nach dem angewandten Apparatsystem von einander verschieden.

Wir haben Uebertragungen für den Morse-, den Hughes-, den Automaten-, Duplex-Apparat u. s. w., von

denen wir die beiden ersten in Betracht zu ziehen haben, weil die letzteren nur versuchsweise im Gebrauche gewesen sind.

Für den Morse-Apparat richtet sich die Uebertragung danach, ob mit Arbeitsstrom auf Arbeitsstrom, mit Arbeitsstrom auf Ruhestrom, oder mit Ruhestrom auf Ruhestrom gearbeitet wird.

1. Die Uebertragungen für den Morse-Apparat.

Die Einrichtung für Arbeitsstrom auf Arbeitsstrom ist sehr einfach. Zwei Relais werden in der in Fig. 59 skizzirten Weise*) mit einander verbunden. Der Hebel oder Körper des Relais R_1 ist mit der Leitung L_1, derjenige des Relais R_2 mit der Leitung L_2 verbunden. Von den Hebeln h_1 und h_2 geht die Verbindung über die Ruhe-Contacte r_1 und r_2, einerseits nach dem Elektromagnet von R_2, andererseits nach dem Elektromagnet von R_1 und dann zur Erde. Die Telegraphir-Contacte t_1 und t_2 liegen für gewöhnlich an einer und derselben Batterie. Bei Leitungen von ziemlich verschiedenen Widerständen verwendet man zwei Batterien, und zwar die Batterie für die kürzere Leitung als Abzweigung von der Batterie für die längere Leitung.

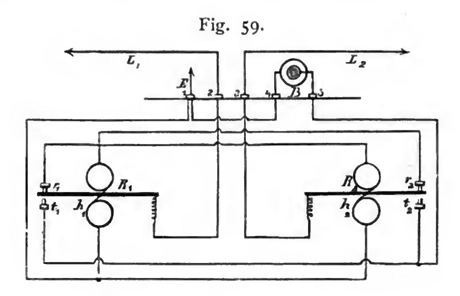
Kommt ein Strom aus L_1, so tritt derselbe bei 2 ein und geht über h_1, r_1 und E_2 zur Erde. Der Anker von R_2 wird angezogen, der Hebel legt sich auf t_2 und schliesst die Batterie B, deren Strom über h_2 und 3 in L_2 und weiter zur entfernteren Station fliesst. Kommt umgekehrt ein Strom aus L_2, so tritt er bei 3 ein und geht

*) Die Blitzableiter und Galvanoscope sind nicht eingezeichnet.

über h_2, r_2 und R_1 zur Erde. Der Anker von R_1 wird angezogen, der Hebel legt sich auf t_1 und schliesst die Batterie, deren Strom über h_1 und 2 in die Leitung L_1 und weiter zur Endstelle fliesst.

Um die übertragenen Zeichen mitlesen zu können, wurde anfänglich ein Morse-Apparat zwischen Telegraphir-Contact und Batterie unter Benutzung eines Umschalters eingeschaltet. Durch Herausnahme des Stöpsels

Fig. 59.



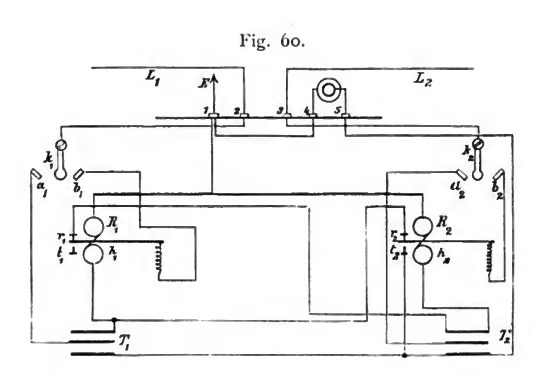
befand sich der Apparat in der Leitung und sprach mit, während das Einsetzen des Stöpsels denselben ausschaltete. Später verwandte man statt der Relais die Morse-Apparate selbst und construirte zu diesem Zwecke den Träger mit den beiden Contactschrauben wie bei den Relais in Fig. 26, wodurch die beiden Contacte sowohl unter sich, als auch von dem Ankerhebel isolirt sind. Der Stromlauf wird dadurch nicht geändert. Um aber sowohl auf Uebertragung als auch auf Endstellung übergehen zu können, schaltete man zwei Kurbelumschalter k_1 und k_2 dazwischen und verband dieselben nach der Fig. 60. Bei der Stellung der Kurbelaxe nach links ist Endstellung

nach beiden Seiten; für die Leitung L_1 dient der Apparat R_1, für die Leitung L_2 der Apparat R_2. Der Stromlauf bedarf einer weiteren Erläuterung nicht.

Zu den Uebertragungen verwendet man mit Vortheil die polarisirten Relais, welche an oberirdischen hinter-, an Kabelleitungen nebeneinander geschaltete Umwindungen haben.

* * *

Fig. 60.

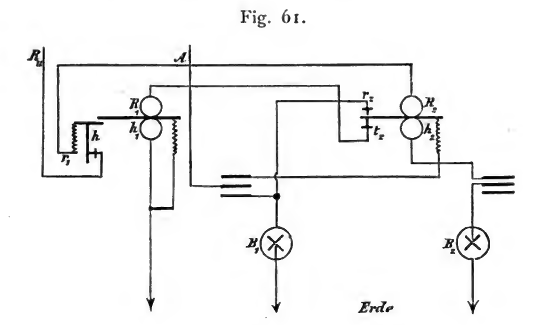


Anders gestaltet sich die Uebertragung von **Arbeitsstrom auf Ruhestrom.** Sobald durch Tastendruck auf der Endstelle der Ruhestrom-Leitung auf der Uebertragungs-Station der Anker des Relais R_2 (Fig. 61) vom Telegraphir- zum Ruhe-Contact geht, wird für die Arbeitsstrom-Leitung die Batterie B_1 geschlossen und die zweite Endstation erhält die gewünschten Zeichen. Wird dagegen Strom aus der Arbeitsstrom-Leitung abgesandt, so geht der Ankerhebel von R_1 auf den Telegraphir-Contact und unterbricht den Stromkreis der Ruhestrom-Leitung, in

Folge dessen bei R_2 der Ankerhebel zum Ruhe-Contact geht und dadurch die Arbeitsstrom-Leitung unterbricht. Es entsteht somit auf die Stromgebung aus der Arbeitsstrom-Leitung ein stetes Unterbrechen des eigenen Stromkreises, ein Arbeiten ist daher unmöglich.

Um diesen Uebelstand zu vermeiden, bedarf es, wie aus dem Gesagten folgt, einer Einrichtung, welche den Anker von R_2 festhält. Zu diesem Zwecke hat man

Fig. 61.



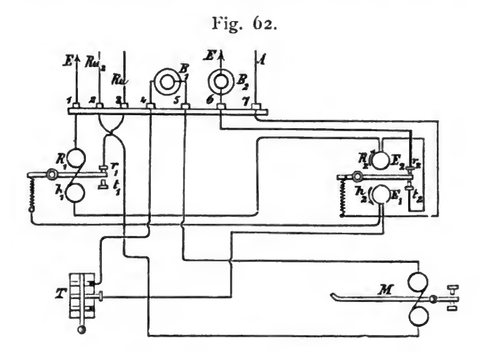
durch Anbringung von Hilfs-Contacten einen Localstromkreis für das Relais R_2 hergestellt, welcher in dem Augenblicke geschlossen wird, wo der Anker von R_1 an den Telegraphir-Contact geht. In der Fig. 61 ist der Ankerhebel von R_1 mit einem isolirt aufgesetzten Hebel h versehen, welcher mit den Umwindungen von R_2 verbunden ist. Gegenüber diesem Hebel h befindet sich ein mit einer kleinen, bezw. der Linien-Batterie verbundener Contact r_1. Geht nun auf einen Strom aus A der Hebel von R_1 herunter, so legt sich h gegen r_1 und schliesst

die Batterie B_2, deren Strom über die Umwindungen von R_2, r_1, h und h_1 in die Erde geht und dadurch den Hebel von R_2 auf dem Telegraphir-Contact t_2 festhält.

Diese Contact-Vorrichtung kann auch direct am Schreib-Apparat angebracht und können dadurch die Relais erspart werden.

Canter hat die Contact-Vorrichtung verlassen und durch einen Ausgleichungs-Strom dasselbe Ziel zu errei-

Fig. 62.



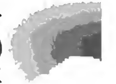
chen gesucht (Elektr. Zeitschr., Bd. II und III). R_1 und R_2 (Fig. 62) sind zwei gewöhnliche Relais, von welchen R_2 getrennte Drahtrollen E_1 und E_2 hat. r_1 von R_1 ist mit der Ruhestrom-Leitung Ru, h_1 mit E_1 von R_2 und dadurch mit der Taste T, der Batterie B_1 und dem Schreib-Apparate M verbunden. Ru kann nun in die Erde oder als Ruhestrom-Leitung Ru_2 weitergehen. E_2 von R_2 liegt einerseits an R_1, andererseits am Telegraphir-Contact t_2. h_2 von R_2 liegt an der Arbeitsstrom-Leitung A, r_2 an der Linien-Batterie B_2.

Bei ruhender Correspondenz liegt der Anker h_2 auf t_2, weil der Strom von Ru durch die Rolle E_1 fliesst. Unterbricht Ru, so fällt h_2 von t_2 auf r_2 und schliesst die Batterie B_2, welche ihren Strom von 6 über r_2, h_2 und 7 in die Arbeitsstrom-Leitung A abschickt. Sendet dagegen A Strom, so muss der durch die Rolle E_2 gehende Strom derartig gerichtet sein, dass er den Kern dieser Rolle in gleichem Sinne magnetisirt, wie der Strom von Ru den Kern der Rolle E_1, in Folge dessen h_2 auf t_2 liegen bleibt. Die Unterbrechung für die Ruhestrom-Leitung erfolgt im Relais R_1, weil dessen Ankerhebel durch den Arbeitsstrom auf t_2 gelegt wird.

* * *

In derselben Weise, wie das Arbeitsstrom-Relais R_1 (Fig. 61 u. 62) mit einer Einrichtung versehen werden musste, um den Anker h_2 auf t_2 festzuhalten, sobald Strom aus A kam, müssen beim Uebertragen von Ruhestrom auf Ruhestrom zum eben erwähnten Zwecke beide Relais mit einer Contact-Vorrichtung ausgerüstet oder es müssen durch Trennung der Rollen besondere Ausgleichungen herbeigeführt werden.

Frischen brachte an dem Ständer für die Contactschrauben des Ankerhebels einen Arm mit einer Feder an, welche mit einer isolirt in dem Ständer angebrachten Contactschraube in Verbindung stand. Der Ankerhebel hat an dem äussersten rechten Ende ein Elfenbeinstückchen, um eine metallische Berührung zwischen der Feder und dem Ankerhebel zu vermeiden. (Schellen 1870, S. 537.)



Die in dieser Weise ausgerüsteten Relais verband Frischen (Fig. 63) in der folgenden Weise:

L_1 liegt über R_1 an der Kurbel K_1, deren Gleitklemme a_1 an dem Körper der Taste T_1, b_1 an der Contactschraube f_2 liegt. In derselben Weise ist L_2 mit R_2 u. s. w. verbunden. Die Schrauben f_1 und f_2 sind die Contacte für die vorerwähnten Federn (d_1 d_2), welche auf den Ständern sich befinden. Der Stromkreis für die Schreiber S_1 und S_2 ist in der Weise eingerichtet, dass

Fig. 63.

S_1 den Stromkreis für S_2 und umgekehrt S_2 den für S_1 unterbricht, wodurch der Zweck erreicht wird, dass der Schreiber, wenn auch der Anker des Relais an r_1, beziehungsweise r_2 geht, nicht ansprechen kann.

Die Kurbeln K_1 und K_2 dienen dazu, um nach Erforderniss End- oder Uebertragungs-Stellung nehmen zu können. Der ersteren entspricht die Stellung der Kurbeln auf a_1 und b_2, der letzteren auf b_1 und a_2.

Angenommen K_1 steht auf b_1 und K_2 auf a_2. Im Ruhezustande circulirt der aus L_1 kommende Strom über

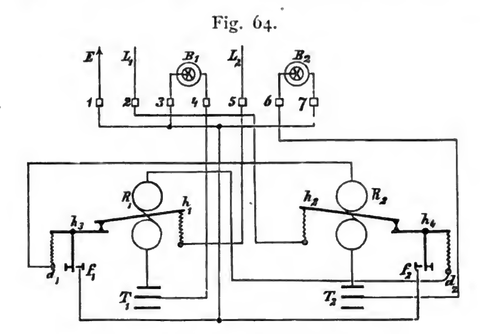
R_1, K_1, b_1, f_2, d_2 und Batterie B_1 zur Erde. Wird nun die Taste gedrückt, so fällt h_1 von t_1 nach r_1. Die Batterie B_2 wird geschlossen und findet von r_1 ihren Weg über h_1 h_4, n_2, B_2, S_1 nach r_1 zurück. h_3 von S_1 legt sich auf G_1 und drückt d_1 von f_1. Dadurch wird die Leitung L_2 unterbrochen und h_2 geht in Folge dessen an r_2. Die Local-Batterie B_2 wird jedoch nicht geschlossen, weil die Verbindung zwischen h_3 und n_1 von S_1, welche in dem Localkreise für S_2 liegen, unterbrochen ist. S_2 bleibt daher in Ruhe, wie es gefordert wird.

Eine complicirte, wenn auch sehr sinnreiche Uebertragung für Ruhestrom hat der englische Elektriker Clarke angegeben, welche darauf beruht, dass die Strom-Unterbrechungen einen kurzen Schluss einer besonderen Local-Batterie erzeugen und dadurch das Abfallen des Ankerhebels desjenigen Relais, welches zur nehmenden Endstation gehört und daher nicht abfallen darf, verhindert (Schellen 1870, S. 540), wie vorhin bei der Uebertragung von Arbeits- auf Ruhestrom gezeigt worden ist.

Die Contact-Anordnung von Frischen kann auch in der Weise eingerichtet werden, dass dieselbe an den Schreib-Apparaten durch federnde Contacte an den Hebeln (Idee von Maron, Zeitschr. von Brix, Bd. 14, S. 234) oder mittelst eines besonderen Hebels unter dem Ankerhebel angebracht, und dass dadurch die Relais erspart werden, wie z. B. Fig. 64 deutlich zeigt. Der Ankerhebel des Relais, welches nicht ansprechen darf, wird hier, wie wir gleich sehen werden, durch kurzen Schluss festgehalten. Verfolgt man nämlich den Stromlauf, so wird von L_1 im Ruhestande der Strom bei 2 eintreten

und über h_2, h_4, d_2, R_1, T_1, 4, B_1 und 3 in die Erde gehen. Unterbricht man nun in L_1, so fällt h_1 nach oben und verlässt h_3, welcher in Folge dessen an f_1 geht. Da dadurch der Stromkreis für L_2 unterbrochen ist, so müsste jetzt auch h_2 abfallen. Dies wird jedoch verhütet, weil durch den Contact zwischen h_3 und f_1 die Batterie B_2 über R_2 kurz geschlossen und somit der Hebel h_2 in seiner Lage festgehalten wird. f_1 liegt näm-

Fig. 64.



lich an Erde. Von E geht nun der Strom der Batterie B_2 über 1, 7, B_2, 6, T_2, R_2, d_1, h_3 und f_1 zur Erde zurück und hält daher die Kerne von R_2 magnetisch, welche wiederum h_2 festhalten.

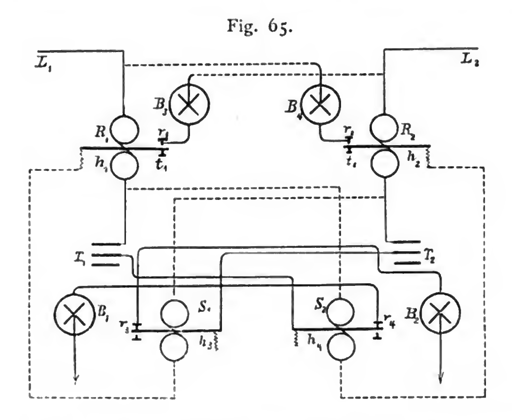
Ist die Batterie B_2, beziehungsweise B_1 im Verhältnisse zu den Widerständen der Apparate zu gross, so wird zwischen E und f_1 und f_2 zweckmässig ein entsprechend grosser Widerstand gelegt.

Wie Canter durch passende Stromführung die Contact-Vorrichtung in Fig. 61 ersetzte, so erreichte dies P. Stern in der Weise (Elektr. Zeitschr., Bd. I, S. 344),

dass er zur Uebertragung 2 Relais und 2 Apparate verwandte und die Localstromkreise für die Schreiber gleich durch die Relais führte. Zum bequemen Uebergehen von der End- in die Uebertragungs-Stellung verband er dieselben untereinander durch 4 dreitheilige Umschalter.

Stern verwendet, wie der Stromlauf (Fig. 65) zeigt, 4 Batterien; nach meiner Ansicht genügt, wenn über-

Fig. 65.



haupt Local-Batterien benutzt werden sollen, vollkommen eine Local-Batterie. Auch diese ist nicht erforderlich, wenn man in Erwägung zieht, dass die Batterien in den Ruhestrom-Leitungen für gewöhnlich ziemlich klein sind, dass somit die Verwendung der Linien-Batterien zum Betriebe der Schreiber keinerlei Unzuträglichkeiten im Gefolge hat. Unter Umständen können von den Linien-Batterien entsprechende Abzweigungen genommen werden. Im Ruhezustande wird ein Strom aus L_2 über R_2, T_2,

h_3, r_3 und B_2 zur Erde gehen. Unterbricht man in L_2, so geht h_2 von R_2 an r_2 und schliesst die Local-Batterie B_4, deren Strom von r_2 über B_4, R_1, S_2 nach h_2 und r_2 (punktirt angegeben) zurückgeht. Da die Local-Batterie ohne Erde geschlossen ist, so kann ihr Strom bei L_1 weder in die Leitung, noch hinter R_1 in die Batterie B_1 gehen. Dagegen ist Bedingung, dass, wie bereits erwähnt, der Localstrom in derselben Richtung die Relais-Umwindungen durchkreisen muss, als der Linienstrom.

Der Uebertragungen von Ruhestrom auf Ruhestrom, beziehungsweise auf Arbeitsstrom giebt es ungemein viele, welche sämmtlich das Nichtansprechen des Relais oder des Farbschreibers entweder durch mechanische Hilfsmittel oder durch besondere Batterien, beziehungsweise besondere Stromtheilung ermöglichen. Wir verweisen in Betreff einer geschichtlichen Darstellung theils auf Zetzsche Bd. I, Zeitschrift von Brix und Journal Télégr. Bd. III und IV. Wir wollen jedoch der neuerdings gemachten Vorschläge von Landrath (Elektr. Zeitschr. Bd. II, S. 98) und von Lorenz (idem Bd. IV, S. 122) noch kurz Erwähnung thun.

Landrath verwendet ausser zwei Farbschreibern noch zwei Relais, und zwar statt der gewöhnlichen Relais zwei polarisirte Hughes-Relais (vgl. S. 87) unter Benutzung von zwei Linien- und zwei Local-Batterien. Die Verwendung der Hughes-Relais soll den Zweck haben, die von Maron angegebenen Contact-Federn an den Ankerhebeln, welche den Localstrom schliessen und dadurch das Abfallen der Anker der Farbschreiber verhindern sollen, zu ersetzen.

Die von Landrath angegebene Schaltung unterscheidet sich jedoch von den bis jetzt vorgeführten Schal-

tungen insofern, als sie den Linienstrom durch Farbschreiber und Relais, und durch letzteres gleichzeitig einen dem Linienstrom entgegengerichteten Localstrom gehen lässt, welcher die Hebel der polarisirten Relais an den Ruhe-Contacten festhält. Wenn nun durch Tastendruck der Linienstrom der einen Leitung unterbrochen wird, fällt der Anker des Farbschreibers ab, während unter dem Einflusse des nunmehr allein wirkenden Localstromes der Anker des Relais auf den Telegraphir-Contact fällt und dadurch die Batterie für den zweiten Schreiber und das zweite Relais schliesst; ersteres behält dadurch den Anker angezogen, letzteres unterbricht den zweiten Linienstromkreis. Lorenz benutzt nur zwei Farbschreiber, deren Elektromagnetrollen getrennt sind. Die Ankerhebel sind je mit einem federnden Contact versehen.

2. Die Uebertragungen für den Hughes-Apparat.

Die Uebertragungen für den Hughes-Apparat erfordern mit Rücksicht auf die schnelle Uebermittelung und die kurze Stromesdauer, dass auf dem Uebertragungsamt das Relais nicht allein ganz exact den schnellen und kurzen Stromimpulsen folgt (was wegen des Synchronismus zur rechtzeitigen Auslösung der Druckaxe unbedingt nöthig ist), sondern auch, dass der Anker nach jedem Strom sich gut an die mit der Erde verbundene Ruhe-Contactschraube anlegt (damit die Leitung nach jedem Strome sich entladen könne).

Um diesen beiden Anforderungen zu genügen, hätte man in derselben Weise wie beim Morse-Apparat zwei Hughes-Apparate aufstellen und entsprechend verbinden

können. Diese Uebertragung wäre jedenfalls die rationellste gewesen. Allein die Umstände, dass bei einer solchen Uebertragung die vier Apparate synchronen Gang haben müssen, somit sehr oft kleine Unregelmässigkeiten entstehen (von den übrigen Fehlerquellen des Apparates abgesehen), dass ferner der Hughes-Apparat ein sehr theures Instrument ist, wiesen darauf hin, soviel als möglich die Uebertragung mit nur einem oder ohne einen Hughes-Apparat und zwar unter Verwendung polarisirter Relais einzurichten.

Von den verschiedenen Vorschlägen wollen wir die hauptsächlichsten hier vorführen und zunächst die Uebertragungen mit einem Hughes-Apparat, dann diejenigen mittelst polarisirter Relais besprechen. Ich schicke hier gleich voraus, dass mit den Relais von Brown und Allan*) und von Tommasi*) ebenfalls Versuche zur Uebertragung für den Hughes-Apparat angestellt worden sind, über deren Leistungsfähigkeit jedoch nichts Genaues bekannt geworden ist; wir übergehen daher dieselben.

3. Die Uebertragungen mittelst eines Hughes-Apparates.

a) Die Uebertragung von Maron.

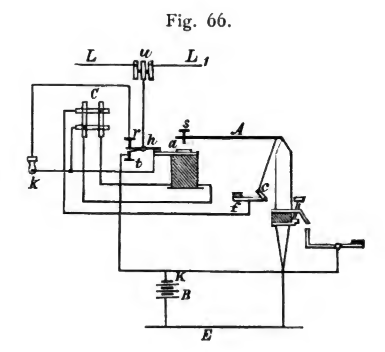
Seit der Einführung des Hughes-Apparates in Preussen 1866 beschäftigte sich die preussische Telegraphen-Verwaltung in Anbetracht der für den Durchgangs-Verkehr so günstigen Lage Preussens, mit der Aufgabe, eine zweckmässige Uebertragung für diesen Apparat zu finden.

---

*) Polyt. Ztg. 1877, S. 286 und 296.

Die Abbildung in Fig. 66 zeigt die von Maron, Geheimen Ober-Regierungsrath a. D. der Telegraphen-Verwaltung, angegebene Schaltung. Auf dem Anker *a* des Hughes-Apparat ist ein Contacthebel *h* isolirt befestigt, dessen freies Ende zwischen Ruhe-Contact *r* und Telegraphir-Contact *t* spielt. Der Ruhe-Contact *r* liegt an der Kurbel *K*, der Telegraphir-Contact *t* an der Batterie *B*, während der Hebel *h* mit der Mittelschiene des drei-

Fig. 66.



theiligen Umschalters *u* verbunden ist. Die beiden Seitenschienen stehen mit den bezüglichen Leitungen *L* und L_1 in Verbindung. Zur Einschaltung der Uebertragung werden beide Löcher gestöpselt.

Sobald nun aus der Leitung *L* ein Strom kommt, theilt sich derselbe an der Mittelschiene von *u*; der eine Theil geht in L_1, der andere Theil, der bei Weitem grössere, über *h*, *r*, *k*, *C* und durch den Apparat zur Erde. In Folge der Auslösung des Ankers fällt der

Hebel *h* auf den Telegraphir-Contact *t* und schliesst dadurch die Uebertragungs-Batterie (wie in der Abbildung skizzirt).

Der Strom der Uebertragungs-Batterie geht vom Kupferpol *K* über *t* und *h* nach *u*, dem Abzweigpunkte für den ankommenden Strom. Beide Ströme suchen durch die Leitung L_1 abzufliessen; sie sind jedoch entgegengesetzter Polarität und streben sich gegenseitig zu vernichten. Nun ist aber der abgehende Strom der Uebertragungs-Batterie bedeutend stärker, als der ankommende Strom des gebenden Amtes; es gelangt daher in die Leitung L_1 von dem Uebertragungs-Strome nur derjenige Theil, welcher nach Vernichtung des aus *L* kommenden, auf L_1 entfallenden Stromtheiles übrig bleibt.

Diese Uebertragung hatte hauptsächlich an langen Leitungen keinen rechten Erfolg. Der Grund lag in der Verzweigung des Uebertragungsstromes nach beiden Aemtern.

In derselben Weise wie Maron haben Frischen und Hackethal eine Uebertragung mit Stromverzweigung in die beiden Leitungen construirt, welche jedoch über das Versuchsstadium nicht hinausgekommen sind. (»Polyt. Ztg.« 1880.) Dagegen ist

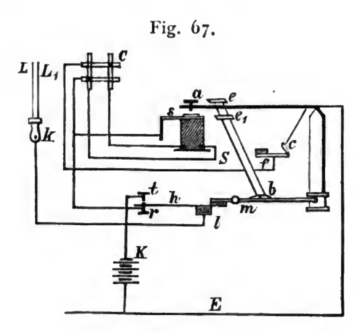
b) die Uebertragung von v. Hefner-Alteneck,

ebenfalls auf Stromtheilung beruhend, insofern eigenartig, als er einen Hughes-Apparat mit mechanischer Auslösung der Druckaxe verwandte. (Vgl. S. 119.)

Die Fig. 67 zeigt schematisch die mechanische Auslösung nebst dem Stromlauf. *S* ist die zur Auslösung der Druckaxe dienende Stange; sie ist oben an der Axe

des Auslösehebels *a* befestigt und kann dort mit Hilfe der beiden Schrauben $e\ e_1$ derart eingestellt werden, dass durch das Abschnellen des Ankers auf einen ankommenden Strom der Contacthebel *h* an den Telegraphir-Contact *t* geht. An der Kurbel *k* liegen die beiden Leitungen *L* und L_1; die Axe der Kurbel führt zur Klemme *l*. Zum Batterie-Schliessen dient der Contacthebel *b h*. Derselbe hat seinen Drehpunkt in *m* und ist in zwei von

Fig. 67.



einander isolirte Theile getrennt. Auf *b* ist der untere Theil der Stange *S* befestigt, während *h* zwischen den Contacten *r* und *t* sich bewegt. *r* liegt am Stromwender *C*, *t* am positiven Pol der Batterie.

Spricht das Endamt der Leitung *L*, so geht dessen Strom durch *L* nach *k*; der eine Theil geht in die Leitung L_1 weiter, der andere Theil von *k* über *l*, *r*, Stromwender *C*, isolirte Feder *f*, Correctionsdaumen *c* und Körper des Apparates zur Erde. Der Anker schnellt ab und hebt dadurch den Auslösehebel *a* mit seinem linken Arm gleichfalls in die Höhe, während der rechte

Arm niedersinkt und bei dieser niedergehenden Bewegung nicht allein das Druckwerk auslöst, sondern auch die Stange *S* mit nach unten drückt. Die Stange *S* überträgt die niedergehende Bewegung auf den Hebelarm *b*, in Folge dessen der Arm *h* hoch geht und an den Batterie-Contact *t* sich anlegt. Der Strom der Uebertragungs-Batterie geht nun vom Pluspol über *t*, *h* und *l* nach *k*, wo er sich theilt und in *L* und L_1 weiter geht.

c) Die Uebertragung von Jaite.

Jaite, Telegraphen-Director, fügte dem Hughes-Apparat einen diesem nachgebildeten automatischen Umschalter bei und erreichte damit, dass, je nachdem die eine oder andere Leitung sprechen wollte, dieselbe auf den Hughes-Apparat sich selbst schaltete, während die andere Leitung auf dem Umschalter lag. Auf diese Weise wurde von Jaite mit Erfolg die Uebertragung mittelst eines Hughes-Apparates bewirkt. Die Uebertragung stammt aus dem Jahre 1868.

Wie aus der beistehenden Abbildung*) (Fig. 68) hervorgeht, besteht der automatische Umschalter aus dem Umschalter *L U* und dem Elektromagnet *M*.

Der Umschalter *L U* bildet einen Ebonitring, auf dem die vier von einander und vom Apparat isolirten Contactstücke 1, 2, 3 und 4 sich befinden. Die Verbindung zweier Contactstücke unter einander geschieht durch die Contactfedern *C C*, welche auf einer durch ein Gewicht getriebenen Axe sitzen, von dieser aber isolirt sind.

---

*) Zeitschr. v. Brix, 1868, S. 72, und daraus in Dub 1873 und Dingler 1875.

Der Elektromagnet M ist ein Hughes-Elektromagnet mit dem Anker K und dem Auslösehebel H, welcher das Triebwerk hemmt. Auf einen durch den Elektromagnet M gehenden Strom schnellt der Anker K ab; der Auslösehebel H fliegt in Folge dessen in die Höhe, löst dadurch das Triebwerk des Apparates aus und lässt die Axe mit den Contactfedern eine Viertel-Umdrehung machen, so dass das eine Mal die verticale, das andere Mal die horizontale Verbindung zweier Contactstücke vorhanden ist. Dadurch wird die Verbindung der betreffenden Leitung mit dem Uebertragungs-Hughes-Apparat bewirkt.

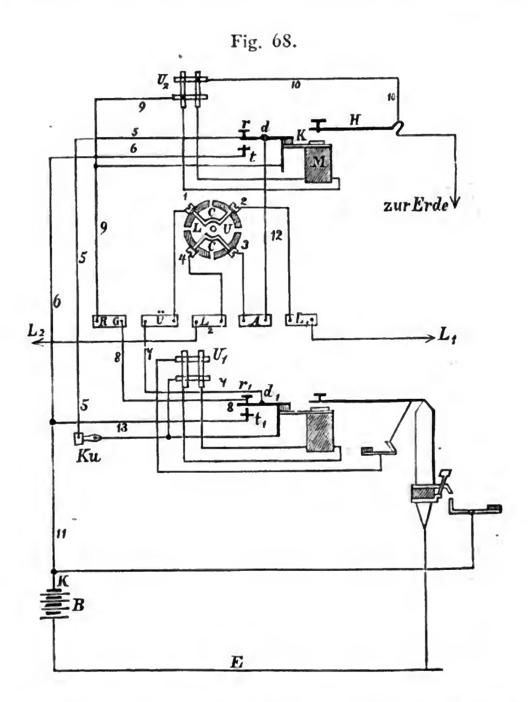
Der Anker K hat einen von ihm und den übrigen Apparattheilen isolirten Contacthebel d, welcher zwischen der unteren Telegraphir- und der oberen Ruhe-Contactschraube spielt. Der Hebel d steht mit der Klemme A und dadurch mit dem Contactstück 3, die Ruhe-Contactschraube r mit der Kurbel Ku des Uebertragungs-Apparates in Verbindung, während der Telegraphir-Contact t an der Batterie B liegt.

Ein zweiter Contacthebel d_1 ist in derselben Weise, als bei der Maron'schen Uebertragung erwähnt, an dem Hughes-Apparat angebracht zu dem Zwecke, jeden empfangenden Stromimpuls durch das Abschnellen des Ankers und das Auflegen des Contacthebels d_1 auf die Uebertragungs-Batterieschraube t_1 sofort dem anderen Amt mitzutheilen.

Die Fig. 68 giebt den Stromlauf für das Uebertragungsamt. Die fünf Klemmen L_1, A, L_2, $\ddot{U}$ und $R\,G$, welche in derselben Reihenfolge an dem automatischen Umschalter sich vorfinden, sind zum besseren Verständniss

eingezeichnet. Von den vier Contactstücken des Umschalters *L U* liegt das Contactstück 1 an der Klemme *Ü* und weiter über 7 an dem Contacthebel d_1 des Hughes-

Fig. 68.



Apparates; das Contactstück 2 steht mit der Klemme L_1 und dadurch mit der Leitung L_1 in Verbindung; das Contactstück 3 ist mit der Klemme *A* und über 12 mit dem Contacthebel *d* des automatischen Umschalters ver-

bunden; das Contactstück 4 endlich führt zur Klemme L_2 und dadurch in Leitung L_2. Die fünfte Klemme $R\,G$ steht einerseits über 9 mit dem Stromwender U_2 und dem Elektromagnet M, andererseits über 8 mit dem Ruhe-Contact r_1 des Contacthebels d_1 des Hughes-Apparates in Verbindung.

Nach der Stellung des Umschalters $L\,U$ sind die Contactstücke 1 mit 2 und 3 mit 4 verbunden; L_2 spricht demnach mit L_1. Der aus der Leitung L_2 kommende Strom tritt an der Klemme L_2 ein, geht über 4, 3, A, 12, d, r, 5 und Ku zum Stromwender U_1 und durch die Umwindungen zur Erde. Der Anker schnellt ab und legt den Contacthebel d_1 auf den Telegraphir-Contact t_1. Die Uebertragungs-Batterie B ist nun geschlossen; ihr Strom geht vom Kupferpol K über 11, 13, t_1, d_1, 7, $\ddot{U}$, 1, 2 zur Klemme L_1 und weiter in die Leitung L_1.

Diese Stromversendung findet so lange statt, als die Leitung L_2 durch die Uebertragung in die Leitung L_1 arbeitet. Sobald man nun in L_1 unterbrechen will, drückt man auf dem Apparat dieses Endamtes die Taste und sendet einen Strom ab, welcher bei L_1 eintritt und über 2, 1, $\ddot{U}$ und 7 zu dem Contacthebel d_1 geht.

In dem Augenblick, wo der Contacthebel d_1 an den Ruhe-Contact r_1 geht, ist für das unterbrechende Amt der Schliessungsbogen hergestellt; der Strom geht von d_1 weiter über r_1, 8, $R\,G$, 9, Stromwender U_2 und Elektromagnet M zur Erde. Der Anker K schnellt ab, in Folge dessen löst der Auslösehebel H das Triebwerk aus und lässt nun die den Umschalter $L\,U$ tragende Axe eine Viertel-Umdrehung machen. Dadurch kommt 1 mit 4 und 2 mit 3 in Verbindung; die Umschaltung der Leitungen hat somit stattgefunden.

Die Leitung L_1 liegt auf dem Hughes-Apparat. Ein aus dieser Leitung kommender Strom tritt an der Klemme L_1 ein, geht über 2 und 3 zur Klemme A und dann in derselben Weise, als vorhin der Strom der Leitung L_2, durch den Hughes-Apparat zur Erde. Der Anker schnellt ab, d_1 fällt auf t_1 und die dadurch geschlossene Uebertragungs-Batterie B schickt ihren Strom vom Kupferpol K über 11, 13, t_1, d_1, 7, $\ddot{U}$, 1, 4 und Klemme L_2 in die Leitung L_2.

Mittelst dieser automatischen Umschaltung wird somit jede Leitung, welche zu sprechen beabsichtigt, mit dem zur Uebertragung eingerichteten Hughes-Apparat verbunden, während die empfangende Leitung stets über den Umschalter $L\,U$ an dem Contacthebel d_1 liegt.

Ferner hat Jaite Vorsorge getroffen, dass bei Differenzen in den Widerständen der beiden Leitungen diejenige Batterie benutzt werden kann, welche für die betreffende Leitung passt. Zu diesem Ende ist auf der den Umschalter $L\,U$ tragenden Axe noch ein zweiter Umschalter aufgesetzt, welcher sich auf dem entgegengesetzten Ende befindet und in derselben Weise eingerichtet ist, als $L\,U$. Zwei diagonal gegen einander stehende Contactstücke sind je mit der betreffenden Batterie verbunden, während von den beiden anderen Contactstücken das eine zum Telegraphir-Contact t_1, das andere zum Tastenwerk des übertragenden Hughes-Apparates führt.

Je nach der Stellung des Umschalters $L\,U$ muss auch der zweite Umschalter stehen, damit die längste Leitung von der grösseren Batterie gespeist werden könne und umgekehrt.

Die Jaite'sche Uebertragung besitzt einen kleinen Uebelstand, welcher dem manipulirenden Beamten sehr unangenehm ist. In dem Augenblick der Unterbrechung nämlich geht der von dem unterbrechenden Amt kommende Strom, wie vorhin erwähnt, durch den Elektromagnet M des automatischen Umschalters. Der Strom der auf diese Weise geschlossenen Uebertragungs-Batterie geht vom Kupferpol K über 11, 6, t, d, A, 3, 4 und Klemme L_2 in die Leitung L_2. Gleichzeitig macht die Axe eine Viertel-Umdrehung und verbindet dadurch 1 mit 4 und 2 mit 3.

Bei der Umschaltung der Leitungen kommt es nun vor, dass, wenn 2 auf 3 kommt, der Strom noch andauert; es geht alsdann ein kurzer Strom-Impuls durch den Hughes-Apparat, stark genug, dessen Druckaxe auszulösen, aber etwas zu spät, so dass ein nochmaliges Einstellen des Typenrades erfolgen muss, um mit dem betreffenden Endamt wieder in Uebereinstimmung zu gelangen.

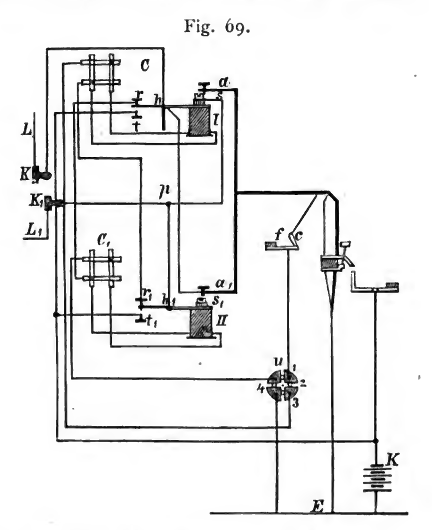
Dieser kleine Uebelstand tritt merkwürdiger Weise nur zeitweise auf und wirkt mit Rücksicht darauf, dass gewöhnlich nur 1—2 Blanks beim Beginn der Correspondenz gegeben werden, anfänglich immer mehr oder weniger störend auf die Abwickelung des Verkehrs.

d) Die Uebertragung von Gohl.

Der Telegraphen-Secretär Gohl benutzt ebenso, wie Jaite nur einen Hughes-Apparat, jedoch ohne einen besonderen Leitungs-Umschalter. — Angeregt zur Construction einer gut arbeitenden Uebertragung wurde Gohl im Jahre 1868 als Hughes-Beamter auf dem Ueber-

tragungs-Amt in Insterburg, wo mit den Systemen von Maron und Jaite Versuche angestellt wurden. In einer sehr sinnreichen Anordnung erreichte er dasselbe, was Jaite mit seinem System erzielte, aber in einfacherer Weise und mit dem Vortheile, dass das lästige Blankgeben beim Beginn der Correspondenz wegfällt.

Fig. 69.



Die Gohl'sche Uebertragung (Zeitschrift von Brix, 1868, S. 159) besteht in der Verwendung von zwei Elektromagneten, statt des bisherigen einen, welche, wie die Fig. 69 zeigt, in einiger Entfernung mit ungleichnamigen Polen neben einander stehen und in derselben Weise ausgerüstet sind, als der gewöhnliche Elektromagnet des Hughes-Apparates.

Auf den Ankern dieser Elektromagnete I und II metallisch, d. h. nicht isolirt befestigt, befinden sich zwei Contacthebel h und h_1, deren freie Enden zwischen den Contacten r und t, beziehungsweise r_1 und t_1 spielen. Die auf den Ankern liegenden Schutzbleche $s\,s_1$ sind isolirt angebracht.

Zu den Körpern der Contacthebel h und h_1 führen die betreffenden Leitungen L und L_1; die Ruhe-Contacte r und r_1 stehen mit den Umwindungen, die Telegraphir-Contacte t und t_1 mit der Batterie in Verbindung. u ist ein kleiner Umschalter, um nach Belieben mit dem einen oder anderen Amte sprechen zu können. Je nach der Stöpselung liegt bald der eine, bald der andere Elektromagnet über den Correctionsdaumen c, beziehungsweise direct an der Erde.

Der aus der Leitung L kommende Strom tritt an der Kurbel k ein und geht von k über h, r, Stromwender C_1, Elektromagnet II, Umschalter u (in welchem die Löcher 1 und 3 gestöpselt sein sollen), Loch 1, Correctionsdaumen c und weiter zur Erde. Der Anker des Elektromagnetes II schnellt ab, der Contacthebel h_1 fällt auf den Telegraphir-Contact t_1 und schliesst dadurch die Uebertragungs-Batterie, deren Strom vom Kupferpol K über t_1, h_1 und k_1 in die Leitung L_1 geht. Der aus der Leitung L kommende Strom findet nach erfolgtem Abschnellen des Ankers von II seinen Weg von h über s_1, a_1 und Körper des Apparates zur Erde, da der Correctionsdaumen c die isolirte Feder f alsdann verlässt.

Spricht L_1, so geht der Strom von k_1 über h_1, r_1, Stromwender C, Umwindungen des Elektromagnetes I

und Loch 3 des Umschalters *u* zur Erde; derselbe geht somit nicht über den Correctionsdaumen *c*. Nach erfolgter Abstossung des Ankers von I findet der Strom sowohl einen directen Weg von k_1 über h_1, *s*, *a* und Apparatkörper, als auch durch die Umwindungen des Elektromagnetes I zur Erde.

Durch diesen nicht unterbrochenen Stromweg für die Leitung L_1 wird der durch das Zurückbringen des Ankers auf die Polflächen mögliche Magnet-Inductionsstrom zur Entstehung gelangen, welcher einen geschlossenen Stromkreis von der Erde über Loch 3 des Umschalters *u*, Stromwender *C*, Umwindungen von I, r_1, h_1, Knotenpunkt *p* und in die Leitung L_1 findet. Da dieser Inductions-Strom in demselben Sinne auf den Anker einwirkt, als der Linienstrom, und in dem Augenblicke entsteht, wo der Auslösehebel den Anker verlassen will, so liegt die Möglichkeit einer störenden Einwirkung nahe. Gohl behauptet jedoch, dass die Führung des ankommenden Stromes über den Umschalter *u* direct zur Erde, wie dies angestellte Versuche ergeben haben, keinerlei Störungen veranlasst hätte.

Welcher Grund Gohl veranlasst hat, die beiden Hughes-Elektromagnete mit ungleichnamigen Polen neben einander zu stellen, ist mir unbekannt geblieben. Ich halte diese Einrichtung nicht allein für überflüssig, sondern sogar für schädlich, weil sie zu Täuschungen in Betreff der Stellung des Stromwenders führt.

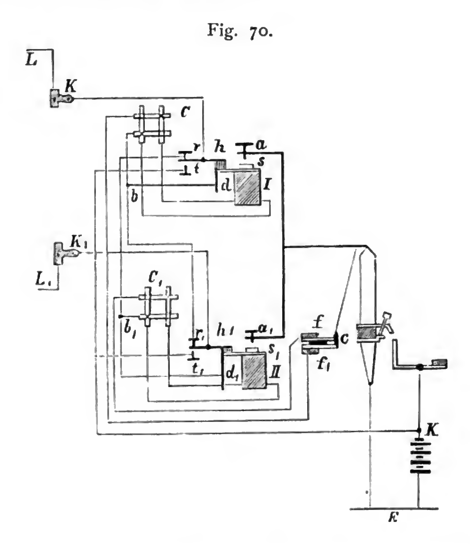
e) Die Uebertragung von Hughes.

Professor Hughes hat im Jahre 1869 eine Uebertragung angegeben, welche der Gohl'schen so sehr ähnelt,

dass ich sie nur für eine Verbesserung der letzteren halten kann. Die Hughes'sche Uebertragung unterscheidet sich von der Gohl'schen darin, dass

1. die beiden Elektromagnete mit gleichnamigen Polen neben einander stehen,

Fig. 70.



2. die Schutzbleche s s_1 in der gewöhnlichen Weise auf den Ankern belassen, dagegen die Contacthebel h und h_1 isolirt angebracht sind,

3. der Umschalter u ganz fortgeblieben ist, dagegen statt einer Feder f deren zwei angewendet sind, welche sowohl von einander, als vom Körper des Apparates isolirt sind.

Fig. 70 giebt den Stromlauf der Hughes'schen Uebertragung. Der vom Endamt der Leitung L gesandte Strom geht von k über h, r, b_1 C_1, Elektromagnet II, f, c und Körper des Apparates zur Erde. Der Hebel h_1 legt sich auf t_1 und schliesst somit die Uebertragungs-Batterie, welche vom Kupferpol K über t_1, h_1 und k_1 Strom in die Leitung L_1 sendet.

Nach erfolgtem Abschnellen des Ankers des Elektromagnetes II geht der Strom, da unmittelbar darauf der Correctionsdaumen c die isolirten Federn $f f_1$ verlässt, von k über h, r, b_1, d_1, s_1, a_1 und Körper des Apparates zur Erde, also über Anker und Ankerständer, wie bei der einfachen Sprechweise.

Derselbe Vorgang findet statt, wenn die Leitung L_1 spricht. Die Entstehung des durch das Zurückbringen des Ankers auf die Polfläche erzeugten Inductions-Stromes wird nun dadurch verhindert, dass in diesem Augenblicke der Correctionsdaumen c die Federn $f f_1$ noch nicht berührt hat, somit der Schliessungsbogen unterbrochen bleibt.

Durch diese Einrichtung ist die Hughes'sche Uebertragung zu einer sehr exact functionirenden geworden und übertrifft nach meinem Dafürhalten alle Systeme, bei denen Hughes-Apparate zur Uebertragung benutzt werden. Gegenwärtig ist sie in Brüssel für die Leitung Berlin-London via Ostende im Betrieb. In Deutschland ist sie dagegen 1869 und 1870 nur versucht worden.

f) Die Uebertragung in Brüssel für Paris und Amsterdam.

Alle bis jetzt vorgeführten Uebertragungen führen den von den Endämtern kommenden Strom entweder

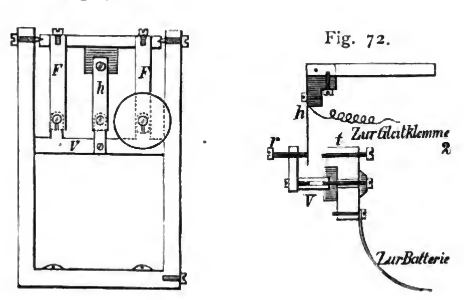
ganz oder, wie bei Maron, fast ganz zur Erde und senden statt dessen einen frischen Strom zu dem betreffenden Endamte ab. Die Uebertragung in Brüssel weicht von der bis jetzt bei allen Uebertragungen gebräuchlichen Einrichtung ab. Bei derselben geht der aus der Leitung kommende Strom nicht zur Erde, sondern nach Umkreisung des Elektromagnetes des Uebertragungs-Apparates weiter in die zweite Leitung. Nach Abstossung des Ankers wird dann in derselben Weise, als bei den anderen Uebertragern, die Batterie geschlossen. Diese verstärkt den bereits in der Leitung circulirenden Strom, welcher ohne diese Verstärkung für eine exacte Auslösung zu schwach sein würde.

Benutzt wird zur Uebertragung ein Hughes-Apparat. Derselbe trägt (siehe Abb. 71 und 72) den an den vorerwähnten Uebertragern unter Anwendung eines Hughes-Apparates befindlichen Contacthebel nicht auf dem Anker, sondern seitlich auf der Mitte der Ankeraxe, auf welcher er isolirt befestigt ist. Das freie Ende dieses Contacthebels *h* spielt zwischen den beiden Contactschrauben *r* und *t*. Dieselben sind isolirt auf dem Verbindungs-Balken *V* befestigt, welcher zwischen den beiden Trägern der Ankeraxe sich befindet und an dem die beiden, auf ein Abstossen des Ankers wirkenden Federn *FF* befestigt sind.

Fig. 71 giebt den Ankerständer mit dem Hebel *h* und den beiden Federn *F F* in Vorderansicht, gesehen links vom Apparate stehend; Fig. 72 zeigt die Befestigungsweise des Hebels *h* an der Ankerachse und diejenige der Contactvorrichtung auf dem Verbindungs-Balken *V* in der Seitenansicht; der Ankerträger und die Federn sind fortgenommen.

Der Stromlauf ist in Fig. 73 skizzirt. Die Leitung *L* liegt an der Kurbelaxe *k*, der Hebel *h* an der Gleitklemme 2; der Ruhe-Contact *r* steht mit dem Ankerträger *s*, der Telegraphir-Contact *t* mit dem einen Pol der Batterie in Verbindung, deren anderer Pol sowohl mit der Leitung L_1, als auch mit dem unteren Theile *b* des horizontalen Schlittenarmes *A* verbunden ist. Die übrigen Verbindungen der Apparattheile sind dieselben als bei der gewöhnlichen Schaltung.

Fig. 71. Fig. 72.



Zur Uebertragung wird die Kurbel *K* auf 2 geschoben. Der aus *L* versandte Strom tritt bei *k* in den Uebertragungs-Apparat und geht von *k* über 2, *h*, *r*, *s*, Stromwender *C*, Umwindungen, isolirte Feder *f*, Correctionsdaumen *c*, Körper des Apparates *A* und *b*, zur Klemme *K* und weiter in die Leitung L_1. Auf dem Uebertragungs-Apparat schnellt der Anker ab; dadurch wird der Hebel *h* auf *t* und in Folge dessen die Leitung *L* an die Uebertragungs-Batterie gelegt.

Damit der Strom der Uebertragungs-Batterie verstärkend auf den Strom der Endämter wirke, müssen die Batterien hintereinander geschaltet sein. In dem Stromlauf für die Uebertragung liegt die Leitung L an dem Pol Z, die Leitung L_1 an dem Pol K; dem entsprechend muss L mit dem Pol K und L_1 mit dem Pol Z arbeiten. Der aus L kommende Strom, welcher von dem Kupferpol der Batterie des Endamtes ausgeht, tritt bei k ein und geht nach abgestossenem

Fig. 73.

Anker über 2 h, t zum Zinkpol Z, durch die Batterie zum Kupferpol K und in die Leitung L_1.

Es liegt nun derselbe Pol an Leitung, als wenn das Endamt der Leitung L ohne Vermittelung des Uebertragungsamtes spricht. Beide Batterien sind hintereinander geschaltet, folglich verstärken sie sich. Dasselbe, jedoch in umgekehrter Richtung, findet statt, falls das Endamt der Leitung L_1 arbeitet.

Sollte es vorkommen, dass der Strom des einen oder anderen Endamtes stark genug ist zur Auslösung des Ankers des correspondirenden Amtes, so wird der Strom

des Uebertragungsamtes auf dem Endamte, ohne irgend eine Wirkung auszuüben, über Ankerständer und Körper des Apparates zur Erde gehen.

Die Verwendung dieser Uebertragung erscheint in den Fällen vortheilhaft, wo die Leitungen nicht zu lang sind; in welche aber nichtsdestoweniger ein Uebertrager eingeschaltet werden muss, sei es in Folge von starken Nebenschliessungen auf der Strecke, oder behufs Aufnahme der zur Aufstellung der Abrechnung erforderlichen Angaben. Dagegen ist anzunehmen, dass dieselbe unsicher functioniren wird, zwischen langen Leitungen oder zwischen Leitungen, welche theilweise aus ober- und unterirdischen, beziehungsweise unterseeischen Leitungen bestehen, weil in Folge der durch die grossen Widerstände bedingten starken Batterien der Endämter, beziehungsweise der Ladungs-Erscheinungen in Kabeln die Entladung eine zu langsame ist, um schnell und sicher arbeiten zu können.

Wohl zu beachten ist, dass in dem Falle einer Einschaltung dieser Uebertragung die Endämter eine etwas stärkere Batterie nehmen müssen, weil der Hughes-Apparat der Uebertragung als Zwischen-Apparat eingeschaltet ist, somit im ersten Augenblick für den vergrösserten Widerstand der Batterie keine Ausgleichung vorhanden ist.

Um nach Belieben End- oder Uebertragungs-Stellung zu nehmen, ist an der Gleitklemme *1* die einfache Apparat-Verbindung angebracht. Will man nach L hin End-Stellung nehmen, so genügt es, die Kurbel auf die Gleitklemme *1* zu schieben, die Leitung L_1 und den Kupferpol K an der Klemme K an Erde zu legen. Für End-Stellung nach L_1 hin werden die Verbindungen der Batterie gewechselt, desgleichen die Klemmen für L und

L_1 und dann der Zinkpol Z und die Leitung L zur Erde geführt.

4. Die Uebertragung mittelst polarisirter Relais.

a) Die Uebertragung mittelst Siemens'scher polarisirter Relais nach Maron.

Der Versuche polarisirte Relais zur Uebertragung für den Hughes-Apparat zu verwenden, erwähnt schon Stark in seinem Werkchen, Wien 1868, wo unter den Relais die polarisirten Relais von Siemens zu verstehen sind. Der Grund für den absoluten Nichterfolg lag darin, dass der Ankerhebel in seinen Bewegungen vom Ruhe- zum Telegraphir-Contact und umgekehrt zu träge war und er demnach den schnell aufeinander folgenden, kurzdauernden Strömen, zumal bei engen Gruppirungen, nicht schnell genug zu folgen vermochte. Zur Beseitigung dieser trägen Hebelbewegung giebt es zwei Mittel: entweder wird durch einen Gegenstrom der angezogene Anker in dem geeigneten Momente vom Telegraphir- zum Ruhe-Contact zurückgeworfen, oder der Anker wird durch eine Regulir-Feder in seinen Bewegungen unterstützt, oder endlich, es werden beide Mittel gleichzeitig benutzt.

Maron wählte den Gegenstrom und erreichte dieses dadurch, dass er zwischen dem Körper und Anfang der Umwindungen der Relais einen Zweigwiderstand (shunt) schaltete. Der Strom der Uebertragungs-Batterie wurde nun in der Weise getheilt, dass der grössere Stromtheil in die Leitung, der kleinere Theil durch den Zweigwiderstand und die Umwindungen des sprechenden Relais ging. Dieser letztere Stromtheil ist kleiner als der von

dem gebenden Amte kommende Strom; er wird daher erst dann voll zur Wirkung auf das Relais gelangen, wenn der Strom des sprechenden Amtes aufhört. Da in Folge der Verwendung von polarisirten Relais sowohl in der Uebertragung als auch am Hughes-Apparate selbst die Batterien hintereinander geschaltet sein müssen, so wird der Theil des abgehenden Uebertragungs-Stromes, welcher an demselben Punkte in die Umwindungen des Relais tritt als der vom gebenden Amte kommende Strom, entgegengesetzten Sinnes auf den Anker wirken und somit diesen schnell an den Ruhe-Contact zurückwerfen.

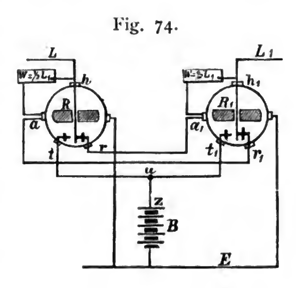
Die Abbildung (Fig. 74) giebt die gegenwärtig noch in der deutschen Reichs-Telegraphen-Verwaltung benutzte Schaltung. R und R_1 sind die beiden Siemens'schen polarisirten Relais, W und W_1 die beiden Zweigwiderstände, deren Widerstand um die Hälfte grösser ist als der Widerstand der zum Relais gehörigen Leitung; also

$$W = \frac{3}{2} L,\ W_1 = \frac{3}{2} L_1.$$

Der aus der Leitung L_1 kommende Strom tritt bei h_1, dem Körper des Relais R_1, in das Uebertragungsamt ein und theilt sich dort (der Widerstand des Weges $h_1\ r_1\ a$ kann als Null angesehen werden) in drei Theile. Der eine Stromtheil geht über h_1, W_1 durch die Umwindungen von R_1 zur Erde; der zweite Stromtheil, der Hauptstromtheil, findet über $h_1\ r_1\ a$ durch die Umwindungen des Relais R seinen Weg zur Erde, während der dritte und schwächste Stromtheil über $h_1\ r_1\ a\ W$ in die zweite Leitung L und zum anderen Amte geht.

Der zweite Stromtheil afficirt das Relais R. Der Ankerhebel h geht auf den Telegraphir-Contact t; die Uebertragungs-Batterie B wird geschlossen. Der Uebertragungs-Strom geht von dem Pole Z nach u, t und h, wo die Hauptverzweigung des Stromes stattfindet. Der Hauptstromweg führt von h direct in L zum zweiten Amt, der Nebenstromweg von h durch den Zweigwiderstand W zum Knotenpunkt a, wo der Nebenstrom eine dreifache Theilung erleidet, wenn wir auch hier den Weg $a\ r_1\ h_1$ als Null betrachten. Der eine Theil geht von a durch die Umwindungen des sprechenden Relais R zur Erde, der zweite Theil wird von a über $r_1\ h_1\ W_1$ durch die Umwindungen des Relais R_1 zur Erde geführt, während der dritte Theil von $a\ r_1\ h_1$ in L_1 und zum gebenden Amte geht.

Fig. 74.



Der von a durch die Umwindungen des sprechenden Relais R gehende Stromtheil des Nebenstromweges hat das Bestreben den Anker h vom Telegraphir- zum Ruhe-Contact zurückzubringen, wie auf Seite 180 bereits angedeutet. Da dieser Stromtheil jedoch schwächer ist als der Stromtheil, welcher das Relais R zum Sprechen bringt, so bleibt der Anker h zwar auf dem Telegraphir-Contact t aufliegen; indessen ist dieses Aufliegen nicht so fest, als wenn die Stromverzweigung nicht vorhanden wäre. Da nun der abstossend wirkende Strom des Uebertragungs-Amtes einen Moment länger dauert als der

Strom des gebenden Amtes, so ist ein schnelles Zurückfliegen des Ankers an den Ruhe-Contact *r* unter allen Umständen gesichert.

Der Vortheil dieser Uebertragungs-Vorrichtung besteht darin, dass ein Hughes-Apparat zur Uebertragung nicht gebraucht wird, dass also die durch den complicirten Apparat entstehenden Fehler gänzlich fortfallen; ein Vortheil, der alle Beachtung verdient.

Ferner fällt bei diesem System die beständige Ueberwachung fort, weil die polarisirten Relais, des Morgens beim Dienstbeginn gut eingestellt, nur selten einer Nachregulirung bedürfen.

Dagegen muss als Nachtheil verzeichnet werden, dass in den Fällen, wo ein mitlesender Hughes-Apparat (Control-Apparat) nicht eingeschaltet ist, ein Errufen des Uebertragungs-Amtes unmöglich ist und dadurch mitunter kleine Verkehrsstockungen entstehen können.

Was die Regulirung der Relais anbetrifft, so ist dieselbe leicht und bedarf es hierzu nur eines geübten Ohres, um sich von dem correcten Anschlage des Ankers gegen den Telegraphir-Contact und dem sicheren und schnellen Zurückfliegen desselben an den Ruhe-Contact zu überzeugen. Dabei kann jedoch eine etwaige Nachregulirung nur in engen Grenzen stattfinden, weil in Anbetracht der ungünstigen Stromtheilungsverhältnisse die Unterschiede der auf das Relais entfallenden Stromtheile der beiden Batterien zu gering sind.*)

*) Genauere Darstellung. Sack, die Uebertragungs-Vorrichtungen für den Hughes-Apparat, Berlin 1880, Burmeester & Stempell.

b) Die Uebertragung mittelst polarisirter Hughes-Relais.

Im Gegensatz zu Maron hat in den letzten Jahren die deutsche Telegraphen-Verwaltung das auf S. 87 beschriebene Hughes-Relais zur Uebertragung mit vielem Erfolg benutzt und zur Unterstützung des Ankerhebels des Relais anfänglich eine Spiralfeder angebracht, somit die elektrische Kraft durch eine mechanische Kraft ersetzt. Der Stromlauf für die Uebertragung ist in diesem Falle derselbe wie für eine Uebertragung von Arbeitsstrom auf Arbeitsstrom (Fig. 59, S. 149).

Später hat sie im Verein mit der mechanischen Kraft die elektrische Kraft wieder angewandt und die Schaltung nach Maron angenommen unter Beibehaltung der Federkraft. Jedoch ist das Verhältniss der Stromwege von 2:3 geändert und mit Rücksicht darauf, dass schon ein ganz schwacher Strom zum Zurückwerfen des Ankerhebels genügt, ein ziemlich weit aus einander liegendes Verhältniss genommen worden, etwa, wie 2 : 5.

Die derartig geschalteten Relais arbeiten ganz vorzüglich und sind, je nachdem sie an oberirdischen oder unterirdischen Leitungen verwendet werden, entweder kleinen oder grossen Formats und im letzteren Falle für Luftleitungen hinter, für Kabel neben einander geschaltet.

c) Die Uebertragung mittelst der Relais nach d'Arlincourt.

Ganz abweichend von den vorgeführten Anordnungen hat d'Arlincourt die Uebertragung eingerichtet, indem er seine Doppelrelais mit je einem Controlrelais (Parleur) zu einer Uebertragung in der Weise ver-

bindet, dass der zurückkommende Entladungsstrom (Rückstrom) nicht, wie es bisher zu geschehen pflegt, durch die Rollen des Relais, sondern direct über den Ankerhebel zur Erde geht. Zu diesem Ende hat d'Arlincourt folgendes Uebertragungs-Relais construirt.

A A (Fig. 75)*) ist das eine polarisirte Relais, welches zum Uebertragen dient; *B B* das zweite, welches den zurückkommenden Entladungsstrom direct zur Erde ableitet. Die Ankerhebel *C* und *D* dieser beiden Relais sind auf den beiden entgegengesetzten Polen eines starken Magnetes *K* in Scharnieren beweglich befestigt.

Fig. 75.

Die Schaltung weicht in Nichts von der gewöhnlichen Schaltung für Relais-Uebertragung ab, dagegen ist sie mit folgenden Hilfsvorrichtungen versehen.

Der Telegraphir-Contact *t* liegt über dem Controlrelais *R* an der Uebertragungs-Batterie *P*. Der Anker *E* dieses Relais *R* führt zu den Umwindungen des Relais *B B*, der Telegraphir-Contact *x* zu einer Local-Batterie *p*. Der Telegraphir-Contact *u* des Relais *B B* liegt an der Erde.

Die in Fig. 75 vorgeführte Schaltung giebt den Stromlauf der vollständigen Uebertragung, wie sie für die Correspondenz Wien-Paris auf dem Amt Bregenz eingerichtet ist. Das linke Relais zeigt den Augenblick, wo auf einen aus der Leitung L_1 kommenden Strom der

*) Die mit den Zahlen 1 versehenen Buchstaben bedeuten denselben Apparattheil des zweiten Relais.

Ankerhebel C des Relais AA zum Telegraphir-Contact t geführt worden ist, während das rechte Relais im Ruhestand sich befindet.

Sobald nun auf den aus L_1 kommenden Strom, welcher auf dem Uebertragungs-Relais B_1 B_1 bei K_1 eintritt und über C_1 r_1 zu den Umwindungen des Relais AA und weiter zur Erde geht, der Hebel C auf t gelegt worden ist, wird die Uebertragungs-Batterie P geschlossen und deren Strom durch das Controlrelais R in die Leitung L gesandt. Der Anker E geht von y nach x, schliesst dadurch die Local-Batterie p und sendet deren Strom durch die Umwindungen des Relais BB zur Erde. Dieser Strom geht in einer solchen Richtung durch die Rollen von BB, dass der lose an der Contactschraube v anliegende Hebel D fester angezogen wird.

In dem Augenblick nun, wo der Strom aus der Leitung L_1 aufhört und demzufolge die Ankerhebel C und E an die Ruhe-Contacte r und y zurückgehen, schnellt der Ankerhebel D gegen den mit der Erde verbundenen Contact u und führt dadurch den grössten und stärksten Theil der aus der Leitung L zurückkommenden Entladung direct zur Erde; dann legt sich L wieder lose an die Schraube v an. Dasselbe Spiel wiederholt sich nach jedem Strom, desgleichen in umgekehrter Richtung für das Relais $A_1 A_1$ und $B_1 B_1$, wenn Strom aus der Leitung L kommt.

Man könnte zwar die Entladungs-Relais BB und $B_1 B_1$ durch den Linienstrom in Thätigkeit setzen; indessen zieht d'Arlincourt die vorgeführte Einrichtung mittelst der Controlrelais R und R_1 vor, welche ausserdem noch

den Zweck haben, durch ihr Ansprechen das gute Arbeiten der übertragenden Relais anzuzeigen.

5. Vergleich der Uebertragungen für den Hughes-Apparat.

Von einem Vergleich der Uebertragungen für den Morse-Apparat ist Abstand genommen worden, weil von Arbeits- auf Arbeitsstrom jedes solid construirte Relais gut arbeitet, weil ferner von Arbeits- auf Ruhestrom oder von Ruhe- auf Ruhestrom zu wenig gearbeitet wird, um sichere Resultate zu gewinnen, wenngleich nicht unerwähnt bleiben soll, dass für Arbeitsstrom die polarisirten Relais, wie Seite 150 bereits angeführt ist, den Vorzug verdienen. Wir beschränken uns daher auf die Uebertragungen für den Hughes-Apparat.

In Betreff der praktischen Brauchbarkeit der vorgeführten Uebertragungen haben auf eine allgemeine Einführung nur die Systeme von Jaite, Gohl-Hughes und die Relais-Uebertragungen Anspruch.

Was zunächst die beiden Systeme von Jaite und Hughes anbetrifft, so möchte ich der Vorrichtung von Hughes den Vorzug geben, weil diese nicht allein einfacher ist, sondern auch das Telegraphiren in derselben Weise gestattet, als beim gewöhnlichen directen Arbeiten. Letzterer Vortheil ist bei der Uebertragung von Jaite insofern nicht vorhanden, als beim Beginn des Sprechens, wie wir dies bei der Beschreibung (S. 169) gesehen haben, 3 bis 4 Schlitten-Umläufe unnütz verloren gehen müssen.

Bei der Uebertragung von Hughes ist in Erwägung zu ziehen, ob die Einrichtung zur Uebertragung mittelst

zweier Contactständer (Fig. 66) der Einrichtung mittelst zweier, an der Ankerbrücke isolirt befestigter Contactfedern (Fig. 71 und 72) vorzuziehen, oder ob das Umgekehrte der Fall sein würde. Letztere Einrichtung hat vor der ersteren den Vorzug der Einfachheit und Billigkeit; in Betreff der praktischen Brauchbarkeit dürften beide Einrichtungen sich gleichstehen.

Von den drei Relais-Uebertragungen sind die beiden ersten im Bereich der deutschen Telegraphen-Verwaltung im Betriebe, das d'Arlincourt'sche System wird in Oesterreich benutzt. Letzteres verwerthet den Gedanken, ein correctes Arbeiten auf langen oberirdischen Leitungen dadurch zu bewirken, dass die zum gebenden Amt (zum gebenden Relais des übertragenden Amtes also) zurückfliessende Entladung direct zur Erde geleitet wird. d'Arlincourt erreichte durch diese Einrichtung allerdings ein zufriedenstellendes Arbeiten zwischen Paris und Wien mit der Uebertragung in Bregenz. Ob auch auf vollständig unterirdisch verlegten Linien die mit dieser Einrichtung versehenen Relais gut arbeiten, ist unbekannt geblieben. Mit Rücksicht darauf, dass in derselben Weise wie beim Hughes-Apparat die erste Entladung direct in die Erde geht, dass somit dieselben Verhältnisse auf allen Stationen vorhanden sind, dürfte es angezeigt sein, nach dieser Richtung zu versuchen.

Die beiden deutschen Uebertragungen haben nun sowohl auf oberirdischen, als auch auf unterirdischen Leitungen gut gearbeitet. Dieselben sind daher in Anbetracht, dass für die vorerwähnte Uebertragung weitere Daten noch nicht vorliegen, dass diese aber sehr complicirt ist, und dass die Einstellung der sechs Ueber-

tragungs-, Entladungs- und Controlrelais immerhin mehr Schwierigkeiten bietet als die Einstellung zweier Uebertragungs-Relais, vorläufig mit gutem Grunde der d'Arlincourt'schen Uebertragung vorzuziehen.

Was nun die beiden deutschen Uebertragungen anbetrifft, so hat diejenige mit dem Hughes-Relais bessere Resultate geliefert, als mit dem Relais von Siemens. Es wäre auch hier interessant zu wissen, ob das Siemens-Relais, wenn es eine Regulirfeder bekäme und mit einer Vorrichtung zur Hinter- beziehungsweise Nebeneinander-Schaltung der Rollen versehen würde, ebenso gut arbeiten würde als das Hughes-Relais.

Nach Lage der Dinge steht gegenwärtig die Verwendung des Siemens-Relais, namentlich an unterirdischen Leitungen, hinter dem Hughes-Relais bedeutend zurück. Ersteres ist z. B. an unterirdischen Leitungen, selbst für Morsebetrieb, kaum ohne den Gegenstrom zu verwenden; ja es steht hier sogar dem gewöhnlichen Morse-Apparat nach, weil in Folge des grossen Rollenwiderstandes die Ladung nicht schnell genug abfliessen kann, dadurch aber ein schnelles Arbeiten unmöglich gemacht wird. Die Versuche, welche von mir in dieser Hinsicht angestellt worden sind, haben das Ergebniss geliefert, dass mit dem Hughes-Relais von 200 S. E. dem Morse-Apparat von 600 S. E. und dem Siemens-Relais von 1200 S. E. die Arbeitsleistungen sich verhalten wie 9 : 7 : 6; m. a. W. unter Benutzung des Hughes-Relais mit 200 S. E. wird die Hälfte mehr geleistet als mit dem Siemens-Relais (vgl. S. 81).

IV.

Die Wecker-Vorrichtungen im Telegraphen-Dienste.

Auf den grösseren Stationen, wo die Telegraphen-Apparate einer beständigen Bewachung unterliegen, ist der prompte Beförderungsdienst der Telegramme in keiner Weise einer Vernachlässigung ausgesetzt.

Auf kleineren Stationen dagegen, oder während gewisser Stunden des Tages, oder an ganz besonders wichtigen Leitungen wird es nothwendig, die Beamten darauf aufmerksam zu machen, dass eine andere Station gerufen hat.

Zu diesem Ende bedient man sich der Wecker, welche mittelst Umschalter in die betreffende Leitung ein- und ausgeschaltet werden können.

Der Wecker beruht auf dem Princip der Selbst-Unterbrechung. Er besteht aus einem Elektromagnet, durchweg mit geringem Widerstand, über dessen Kernen ein mit einem Klöppel versehener Anker sich befindet. Der Anker ist an einem Ende an dem, den Elektromagnet sammt den Kernen tragenden eisernen Winkel mit einer Blattfeder befestigt, welche regulirbar ist. Auf

dem Winkel befindet sich isolirt eine zweite Blattfeder, welche auf den Anker leicht drückt. Unter den Rollen steht die Glocke, gegen welche der Klöppel schlägt, sobald auf den Strom der Anker angezogen wird. Die Verbindung ist derartig, dass die Leitung beim Elektromagnet eintritt und durch die Windungen und über den eisernen Winkel und Anker zu der zweiten Blattfeder und von dort zur Erde oder zum anderen Pole der Batterie zurückgeht.

Es ist einleuchtend, dass in dem Augenblicke, wo der Anker angezogen wird, er die Feder verlässt, wodurch die Verbindung unterbrochen wird. Der Strom hört auf, der Anker geht an die Feder zurück, der Stromkreis wird wieder hergestellt u. s. w. Dasselbe Spiel, so lange auf einer Stelle die Batterie beständig geschlossen wird.

Statt der Unterbrechung kann man auch nach Anziehen des Ankers einen kurzen Schluss unter Ausschaltung des Elektromagnets herstellen, wodurch ebenfalls erreicht wird, dass in den Kernen abwechselnd Magnetismus entsteht und verschwindet, in Folge dessen für die Dauer der Stromgebung ein stetes Anschlagen des Klöppels gegen die Glocke erzeugt wird.

Für den Morse-Apparat wird die Wecker-Vorrichtung entweder mittelst besonderer Umschalter in die Leitung gelegt und von Aussen in Thätigkeit gesetzt, oder der Morse-Apparat mit Uebertragungs-Einrichtung setzt die Batterie für den Wecker in Thätigkeit. Für den Hughes-Apparat ist nur vereinzelt der Wecker durch Local-Strom in Bewegung gesetzt.

Wenn nun schon beim Morse-Apparat das Bedürf-

niss sich herausstellte, zu geeigneter Zeit die Beamten auf den Ruf aufmerksam zu machen, um wie viel mehr musste dies Bedürfniss gefühlt werden bei dem Hughes-Apparate, bei dem im Ruhezustande, d. h. wenn der Apparat nicht im Gange ist, die Rufe des correspondirenden Amtes nur dadurch wahrnehmbar werden, dass der Anker von den Polflächen abgestossen wird. Da der erste Strom-Impuls des rufenden Amtes den Strom abschnellt und letzterer für die Zeit, wo der Apparat nicht läuft, auf die Polflächen des Elektromagnetes nicht zurückgebracht werden kann, so sind die ferneren Rufe unnütz. Das Abschnellen des Ankers bringt aber nur ein kaum hörbares Geräusch hervor; es kommen daher häufig, falls der erste Abschlag des Ankers nicht gehört wird, nicht unbedeutende Verzögerungen vor. An denjenigen Linien, an welchen beständig gearbeitet wird, werden diese Verzögerungen mehr oder weniger nicht auftreten, während sie an den kleinen Leitungen und während der Nacht die Abwickelung der Correspondenz bedeutend beeinträchtigen können. Zur Beseitigung derartiger Correspondenz-Stockungen hat man in verschiedener Weise Wecker-Vorrichtungen an dem Hughes-Apparat angebracht, von denen die ersten mittelst eines dreitheiligen oder eines Kurbel-Umschalters — wie beim Morse-Apparat — in die Leitung eingeschaltet wurden. Diese Einrichtung litt an dem Uebelstand, dass der Wecker durch Stöpselung eingeschaltet werden musste, dass somit durch Unachtsamkeit des Beamten das Umstöpseln vergessen werden konnte und dadurch der angestrebte Zweck, Correspondenz-Stockungen zu vermeiden, nicht erreicht wurde.

Zur Beseitigung dieses Uebelstandes sind Anordnungen dahin getroffen worden, dass gleichzeitig mit der Arretirung des Laufwerkes der Wecker in die Leitung ein-, beim Ingangsetzen des Apparates dagegen ausgeschaltet wird.

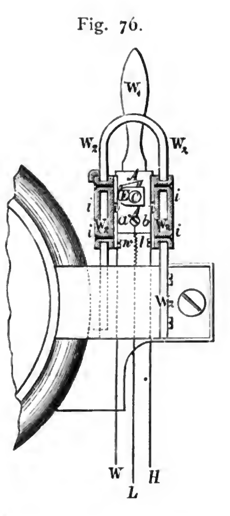
Die Einrichtung in der Fig. 57, die deutsche Einrichtung, besteht darin, dass der auf das Schwungrad wirkende Bremsbügel W_2 (vergl. S. 137) mittelst einer Ebonitplatte auf der Gestellplatte des Apparates isolirt befestigt und mit der Leitung verbunden wird. Zwischen den beiden Aesten des Bügels W_2, jedoch überall von diesem isolirt, befindet sich das mit einem Platin-Contact versehene Messingstück m ebenfalls isolirt an der Grundplatte befestigt. Dieses Messingstück m steht mit den End-Umwindungen des Weckers W durch den Draht l, und die hintere Gleitklemme b in Verbindung, während die Anfangs-Umwindungen an der Leitungsklemme L liegen. (Fig. 57.)

Ist nun durch das Niederlassen des Arretirungshebels W_1 das Laufwerk in Bewegung gesetzt, so legt sich der Bremsbügel W_2 mit seinem Contact p gegen den Platin-Contact des Messingstückes m und stellt dadurch eine directe Verbindung zwischen Leitung und Apparat her, während der Wecker W in einer Nebenschliessung (shunt) liegt, durch welche, da sie in einem und demselben Punkte beginnt und aufhört, kein Strom geht. Wenn man dagegen den Arretirungshebel W_1 in eine senkrechte Stellung bringt, so wird in Folge dessen die Verbindung zwischen p und m aufgehoben, und der Strom findet keinen anderen Weg zum Apparat als durch den Wecker.

Der in Fig. 57 (S. 142) vorgeführte Stromlauf zeigt deutlich die Verbindung.

Die andere Einrichtung, vom französischen Telegraphen-Director **Boutard** angegeben, ist von der vorerwähnten nur wenig verschieden.

Fig. 76.



Nach Ann. Télégr., Bd. 1, S. 97, 1874*) ist der Bremsbügel W_2 (Fig. 76) an den beiden inneren Seiten mit den Messingschienen *a* und *b* derartig bekleidet, dass dieselben durch die Elfenbein-Unterlagen *i i* mit ihren Hülsen, durch welche die Befestigungsschrauben gehen, vollkommen von dem Bügel W_2 isolirt befestigt sind. An *a* liegt mittelst der Klemme *w* der Wecker *W*, an *b* mittelst der Klemme *l* der Apparat *H*, während die Leitung an dem Arretirungshebel W_1 liegt, welcher durch die Elfenbeinhülse *C* von seiner Axe, somit von dem übrigen Apparatkörper isolirt ist.

Befindet sich der Apparat in seinem Ruhezustande, wie in der Fig. 76 angedeutet, so liegt das Excentrik *E* des Arretirungshebels W_1 gegen die Messingschiene *a* und verbindet dadurch die Leitung *L* mit dem Wecker *W*. Wird dagegen der Apparat in Bewegung gesetzt, so wird durch das Niederlassen des Hebels W_1 das Excentrik *E* von der Schiene *a* entfernt und gegen die

*) Allg. deutsche Polyt. Ztg. 1877, S. 397.

Messingschiene b gelegt, auf diese Weise nun die Leitung L mit dem Apparat H verbunden.

Diese beiden letzten Wecker-Einschaltungen beseitigen den Uebelstand, dass in Folge von Unachtsamkeiten die Umstöpselung und dadurch die Einschaltung des Weckers unterlassen wird. Dabei sind die Abänderungen am Hughes-Apparat so geringer und einfacher Natur, dass sie gar nicht ins Gewicht fallen.

Eine Einwendung kann man indessen auch gegen die beiden letzten Systeme erheben: Das Vergessen der Einstellung des Arretirungshebels bei abgelaufenem Apparat und ruhender Correspondenz, wodurch der Wecker ausgeschaltet bleibt.

Der französische Stationschef Borel hat auch auf dieses Vorkommniss Bedacht genommen und eine Wecker-Vorrichtung an dem Bremsarm angebracht, welche sich von selbst ein- und ausschaltet. Fig. 77 zeigt die Einrichtung der Bremse und den Stromlauf für den Wecker. Der Bremsarm b ist mit einer Feder F versehen, welche derartig befestigt ist, dass sie im Ruhezustande des Apparates gegen die Innenwand des Bremsringes R anliegt, dagegen von dieser entfernt wird, sobald der Apparat in Bewegung kommt. Auf dem Anker der Elektromagnete befindet sich die isolirt befestigte Feder F_1, welche nach jedem Abschnellen des Ankers mit den beiden Contactschrauben V_1 und V_2 in Berührung kommt. V_1 ist mit der Aussenwand des Bremsringes, V_2 mit der Erdklemme E verbunden. Der Wecker W liegt mit seinen Umwindungen zwischen dem durch den Pendelstab P mit der Bremse und dem Bremsring verbundenen Sockel S und dem einen Pol der Wecker-Batterie WB, deren

anderer Pol an E liegt. Zur Vermeidung von Stromableitungen der Wecker-Batterie zur Erde müssen selbstverständlich der Bremsring und die Bremse, beziehungsweise deren Arm, in geeigneter Weise vom Körper des Apparates isolirt sein.

Befindet sich der Apparat in Ruhe, sei es durch Hemmung, sei es in Folge des abgelaufenen Gewichtes,

Fig. 77.

so liegt die Feder F gegen die Innenwand des Bremsringes R. Das Abschnellen des Ankers auf den ankommenden Strom schliesst die Wecker-Batterie; der Strom geht durch den Wecker W über P, b, F und V_1 V_2 zur Erde. Wenn dagegen der Apparat läuft, wird in Folge des Ausschlagens des Bremsarmes b die Feder F von der Innenwand des Bremsringes R entfernt und dadurch der Wecker ausgeschaltet.

Borel beseitigt auf diese Weise allerdings alle Störungen, welche durch Nichtstöpseln, beziehungsweise

Nichteinstellung des Arretirungshebels entstehen können. Allein wenn man erwägt, welche wichtige Rolle die Bremse am Hughes-Apparat spielt, wie schwer es ferner ist, an diesen schnell schwingenden Theilen einen guten Contact anzubringen, abgesehen von den Schwierigkeiten, die betreffenden Theile geeignet vom Apparat zu isoliren, so dürften ernstere Störungen durch das Borel-System eintreten, als durch die in Fig. 57 und 76 angegebenen Systeme.

V.

Die automatischen Telegraphen-Apparate.

Die automatischen Telegraphen-Apparate im Allgemeinen.

Die Vortheile einer Maschine gegenüber der Leistung der menschlichen Hand zeigen sich ebenso unstreitig in der Telegraphie als in jedem anderen mechanischen Zweige. Die Uebermittelung telegraphischer Zeichen an Stelle der Menschenhand auf rein mechanischem Wege mittelst einer selbstthätigen, die Morse-Taste ersetzenden Vorrichtung, nennt man die automatische Telegraphie. Dieselbe wurde schon von Morse bei der Einführung seines Apparates versucht, wenn auch erfolglos. Mit der Steigerung des Verkehrs begannen auch die Versuche wieder, und namentlich haben sich damit beschäftigt Bain, Siemens, Digney, Varley, Culley, Wheatstone, Edison, Little u. m. a.

Das Princip der selbstthätigen Abgabe von Telegrammen, d. i. das automatische System, beruht darauf, mittelst einer besonderen Vorrichtung die zum Telegraphiren erforderlichen elektrischen Ströme mechanisch abzusenden. Dadurch soll sowohl eine correctere Uebermittelung der Zeichen als auch eine grössere Geschwindigkeit im Vergleich zum Telegraphiren von Hand erzielt werden. Dies kann entweder unter Benutzung von Wechsel- oder von gleichgerichteten Strömen geschehen, zu deren Absendung metallene Typen, Stifte oder gelochte Papierstreifen verwendet werden.

Morse selbst war, wie eben erwähnt, der erste, welcher auf dem Gebiete der automatischen Beförderung von Telegrammen Versuche anstellte. Mit Hilfe seiner das Morse-Alphabet enthaltenden Schreibtafel sollte jedoch die mechanische Uebermittelung der Zeichen hauptsächlich deren correcte Herstellung bezwecken, während seine Nachfolger auch auf eine möglichst schnelle Drahtbeförderung rücksichtigten.

Bain verwandte zu diesen Zwecken zuerst einen in der Weise gelochten Papierstreifen, dass die in denselben gestanzten Löcher die wirkliche Morse-Schrift darstellten. Ein derartig gelochter Papierstreifen wurde alsdann um ein mit dem Laufwerk eines schnell rotirenden Apparates — Send- oder Gebe-Apparat — und durch diesen mit der Leitung verbundenes Metallrad gelegt. Auf dem Papierstreifen ruhte eine den Batterie-Contact repräsentirende, von den übrigen Apparattheilen vollkommen isolirte Drahtbürste, welche in dem Augenblick, wo deren Spitze durch die Löcher des Papierstreifens trat, mit dem Metallrade Contact herstellte. In Folge

dessen ging so lange Strom in die Leitung, bis die Drahtbürste auf den Papierstreifen zurückgekommen war.

Französische Techniker versuchten die Uebermittelung telegraphischer Schriftzeichen dadurch herbeizuführen, dass sie den Papierstreifen entweder durch eine, eine vertiefte Schraubenlinie darstellende Walze ersetzten, oder dass die zu gebenden Schriftzeichen in Morse-Schrift auf einen Streifen Metallpapier geschrieben und diese Schrift auf der anderen Station auf eine elektro-chemische Weise wiedergegeben wurde.

Zum ersten Zweck wurde eine Walze benutzt, welche kleine, um die Axe vor- und zurückschiebbare Metallstifte enthielt. Waren dieselben vorgeschoben, so stellten sie bei der Drehung der Walze Verbindung zwischen der Batterie und der Leitung her, welche wieder aufgehoben wurde, sobald die Stifte zurückgedrückt waren. Die eingesetzten Metallstifte, Typen genannt, zeigten die Depeschen in wirklicher Morse-Schrift; eine einzige Type stellte einen Punkt dar, zwei neben einander stehende Typen bildeten einen Strich. Zur Herstellung der Intervalle zwischen den Elementarzeichen der Buchstaben diente eine Lücke, wohingegen die Zwischenräume zwischen den einzelnen Buchstaben und Worten durch entsprechend lange Typen gebildet wurden.

Für die automatische Uebermittelung der Telegramme mittelst eines mit einer isolirenden Tinte in Morse-Schrift beschriebenen Metallpapiers wurde auf der anderen Station die Schrift durch elektro-chemische Reproduction auf einem ungeleimten, mit einer geeigneten Salzlösung getränkten Papierstreifen erzeugt. Das Metallband ist um eine mit der Batterie verbundene Walze gelegt. Auf

dem Band ruht ferner ein Metallstift, welcher beim Ablaufen des Metallbandes bald über dessen metallische Theile, bald über die isolirende Tinte der darauf geschriebenen Zeichen gleitet, somit den Contact mit der Batterie abwechselnd herstellt und unterbricht.

Die Benutzung gewöhnlicher, d. h. einseitig oder gleich gerichteter Batterieströme, wie sie von den bis jetzt genannten Systemen angewandt wurden, schien diejenige Uebermittelungs-Geschwindigkeit nicht herbeizuführen, welche man von der Leitung fordern zu können glaubte. Daher verwandten spätere Techniker, und unter diesen die erfolgreichen Physiker Dr. Siemens und Professor Wheatstone, entgegengesetzt gerichtete oder Wechselströme. Zu diesem Zwecke wird ein polarisirter Farbschreiber zum Empfangen der telegraphischen Schriftzeichen angewandt. Die Stellung des Ankers muss dabei derartig regulirt sein, dass er in der Mitte zwischen den beiden Polflächen des Elektromagnetes schwebt, damit, je nachdem ein positiver oder negativer Strom die Umwindungen des Elektromagnetes umkreist, entweder der untere oder der obere Magnetpol zur Wirkung gelangen könne. Im ersteren Falle wird der Anker angezogen und dadurch das Farberädchen gegen den Papierstreifen gedrückt, im letzteren Falle der angezogene Anker wieder in seine normale Lage zurückgebracht.

In welcher Weise unter Verwendung von Wechselströmen die Punkte und Striche der Morse-Schrift erzeugt werden, wird im nächsten Capitel näher erläutert werden.

1. Das automatische System von Siemens.

Das erste automatische System von Dr. Siemens wurde 1859 auf den russischen Staatslinien eingeführt. Siemens verwandte einen Bain'schen Papierstreifen mit der Aenderung, dass in denselben anstatt der Striche Doppelpunkte gelocht waren, welche auf der empfangenden Station als Striche erschienen; somit war die Benutzung Morse'scher Schreib-Apparate zulässig. Zum Lochen des Papierstreifens diente ein von Dr. Siemens 1859 construirter Dreitasten-Locher, wie ein ähnlicher gegenwärtig noch bei dem automatischen System des Professors Wheatstone benutzt wird.

Das gegen 1863 in Preussen benutzte automatische System von Dr. Siemens bestand darin, dass Metalltypen, in lange Schienen gesteckt, mittelst einer magnetelektrischen Rotationsmaschine über eine Zahnleiste fortgeführt wurden, und dass dadurch deren Vorsprünge mit einer mit dem Magnet-Inductor verbundenen Contactvorrichtung in Berührung kamen. Bei jeder Umdrehung des Magnet-Inductors gelangten zwei einander entgegengesetzt gerichtete Ströme in die Leitung; die positiven dienten zur Erzeugung der Zeichen, die negativen zur Herstellung der Intervalle zwischen den Elementarzeichen der Buchstaben.

Die Verwendung magnet-elektrischer Inductionsströme hatte, da sie die Nebenlinien störten, für die telegraphische Beförderung nicht den gewünschten Erfolg. Siemens richtete daher seinen Gebe-(Typen-)Apparat für Batterie-Wechselströme ein. Mit Rücksicht auf die sehr zeitraubende Arbeit, die Typen in die Schienen einzusetzen,

beziehungsweise aus denselben herauszunehmen, construirte er eine Typen-Setz- und Ablegemaschine. Auch dieses gab nicht das gewünschte Resultat. Er ging daher, unter Beibehaltung der Wechselströme, auf die Verwendung eines gelochten Papierstreifens zurück. Damit aber auf der Empfangs-Station die telegraphischen Schriftzeichen in Morse-Schrift ankommen, wird der Papierstreifen mit in abgepassten Entfernungen von einander stehenden Löchern versehen.

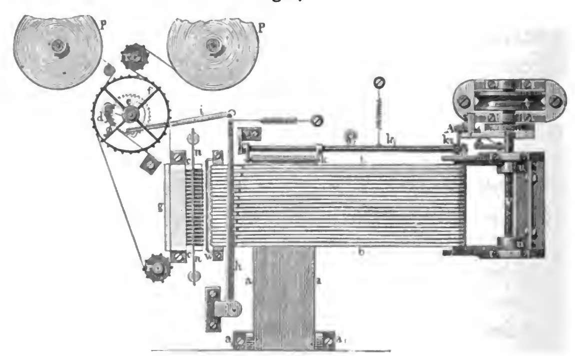
Das Lochen des Papierstreifens wird jedoch nicht mehr durch den Dreitasten-, sondern durch den Tastenschriftlocher (Fig. 78) bewirkt, welcher durch einen einzigen Tastendruck das verlangte Zeichen in den Papierstreifen einstanzt. Derselbe enthält 50 Tasten, zu denen je ein hochkantig stehender und rechtwinkeliger Stahlblechstreifen a gehört. a liegt mit dem einen Schenkel auf a_1, der Scheitel greift unter den Winkelhebel $k\,k_1\,k_2$, der andere Schenkel liegt auf einem in der Abbildung nicht sichtbaren Lager auf. Die Hebel a befinden sich dicht unter den Stössern $b\,b$ und sind, um diese heben zu können, mit Stiften versehen, welche genau unter der zugehörigen Taste stehen. Jedem Hebel a entsprechen so viel Stosshebel b, als Löcher zur telegraphischen Herstellung des auf der Taste befindlichen Zeichens erforderlich sind.

Wird z. B. die Taste F gedrückt, so sind 8 Löcher in den Papierstreifen zu stanzen. Der zur Taste gehörige Hebel a geht mit seinem Stiftende herunter, mit dem anderen Ende in die Höhe und nimmt 8 Hebel b (5 und 3) mit hoch. Gleichzeitig wird der Winkelhebel $k\,k_1\,k_2$ mit der langen Axe k_1 gehoben,

welche die Kuppelung *A* in Thätigkeit setzt und dadurch die Axe *v* mit dem Excenter $u\ u_1$ und die Hebel *b b* vorwärts bewegt. *b b* sind mit den Stanzstiften *c c* versehen; dieselben werden gegen den in der Führung *g* befindlichen Papierstreifen gedrückt und stanzen die erforderlichen 8 Löcher hinein. Nach ausgeführter Stanzung gehen die Hebel in ihre Ruhelage selbstthätig zurück.



Fig. 78.



An dieser Rückwärtsbewegung nimmt der Papierstreifen Theil, welcher um so viel vorgeschoben wird, als zur Erzeugung dieses Morse-Zeichens erforderlich war. Die Abbildung giebt die Fortbewegung des Papiers ganz deutlich. Gehen *b b* vorwärts, so wird *h* mit Zahnstange *i* über das Sperrrad *e* geschoben. Gehen *b b* mit *h* zurück, so zieht *i* das Rad *e* vorwärts und nimmt das Papierführungsrad *f* mit. *e* wird durch die Sperrklinke *d* in seiner Lage fixirt. Die Rolle *p* trägt den ungelochten, die Rolle p_1 den gelochten Streifen, *r* und r_1 sind Gleiträllchen.

Zum Trennen der Worte oder der einzelnen Zeichen dient die Blanktaste, welche nur die Fortbewegung des Papierstreifens bewirkt.

*

Die Art und Weise der Stromversendung bei dem Siemens'schen automatischen Versendungs-Apparat für Wechselströme — der Geber*) — ist in so weit von der Bain'schen verschieden, als der einfache Batterie-Contact anfänglich durch einen zweiarmigen Contacthebel, einen Doppel-Contact, ersetzt wurde; der eine Hebel dient zur Verbindung des positiven, der andere zur Verbindung des negativen Pols der Batterie mit der Leitung. Bei dem s. z. zur Abgabe der Witterungsberichte in der deutschen Verwaltung verwandten Siemens'schen Automaten für Wechselströme unter Benutzung gelochter Papierstreifen war dieser zweiarmige Contacthebel durch ein den Streifen tragendes Metallrad ersetzt, welches in seiner Mitte zickzackig durchschnitten und dadurch in zwei von einander isolirte Hälften getheilt war. An diesen Hälften liegen die entgegengesetzten Pole zweier Batterien, deren andere Pole mit der Erde communiciren. Die Drahtbürste ist mit der Leitung verbunden. Je nachdem nun die Drahtbürste bei dem Gleiten über den Papierstreifen durch die in demselben befindlichen Löcher mit dem einen oder anderen Zickzack des Rades in Contact tritt, geht selbstverständlich der Strom der auf diese Weise geschlossenen Batterie über die Drahtbürste in die Leitung.

---

*) Der Gebe-Apparat ist mit einer regulirbaren Geschwindigkeit versehen, um je nach Bedürfniss den Lauf des Apparates, somit auch die Uebermittelungs-Geschwindigkeit zu vergrössern oder zu verkleinern.

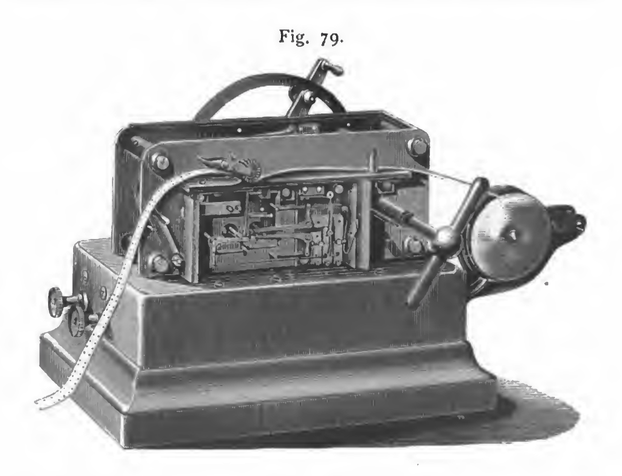
Zur Vermeidung eines etwaigen Abgehens des Papierstreifens von dem Metallrade und namentlich zur richtigen Vertheilung der + und —Ströme ist ersterer in der Mitte mit Führungslöchern, letzteres mit, in diese Löcher bei der Bewegung genau einpassenden, kleinen runden Erhöhungen versehen.

In die Leitung gehen abwechselnd positive und negative Ströme. Falls nun sämmtliche kurz hinter- und in regelmässigen Intervallen auf einander folgende Ströme zur Wirkung kämen, würden nur Punkte erzeugt werden. Ein Strich besteht aus drei Punkten. Lässt man nun denselben jedesmal durch einen positiven Strom beginnen, dann einen negativen und positiven nicht zur Wirkung gelangen (d. h. die Leitung ist für die Zeit von zwei Stromintervallen unterbrochen), so wird die Beendigung des Striches durch einen zweiten negativen Strom hergestellt.

Zur Erzeugung eines Punktes oder Striches sind mithin zwei entgegengesetzt gerichtete Ströme erforderlich, welche im ersten Fall kurz, im zweiten Fall mit einer Zeitdifferenz von zwei Stromintervallen auf einander folgen. Der durch den positiven Strom zum Anziehen gebrachte Anker bleibt nun so lange in der angezogenen Lage, bis ihn der das Schriftzeichen beendende negative Strom, in Folge dessen Umkreisung des Elektromagnetes in der dem positiven Strom entgegengesetzten Richtung, in die Ruhelage zurückbringt. Die Ankeranziehung bewirkt das Andrücken des Farberädchens gegen den Papierstreifen; somit hat ein kürzeres oder längeres Verweilen des Ankers in seiner angezogenen Lage ein kürzeres oder längeres Schriftzeichen, d. i. einen Punkt oder Strich zur Folge.

Mit Rücksicht darauf, dass zur Erzeugung eines Striches die Leitung auf zwei Stromintervalle unterbrochen sein muss, kann es nicht schwierig sein, den Typen die nöthigen Vorsprünge und Einschnitte, den Papierstreifen die auf bestimmte Entfernungen abgepassten Löcher zu geben. Die ersteren wurden gleich

Fig. 79.



fertig hergestellt; der Papierstreifen wurde, wie oben erwähnt, mittelst des Lochers entsprechend mit Löchern versehen.

2. Das automatische System von Wheatstone.

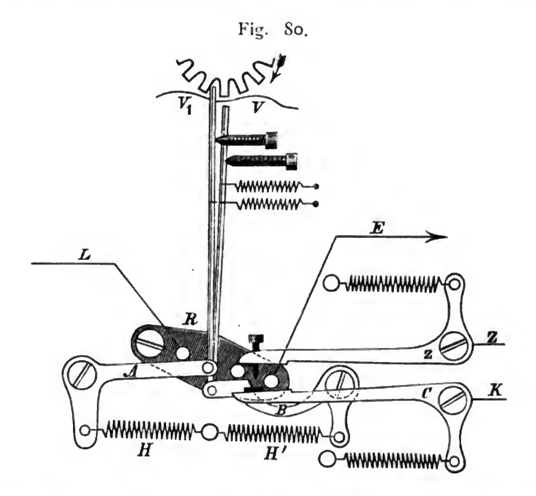
Wheatstone, dessen Geber in Fig. 79 abgebildet ist, benutzte ebenfalls zum Geben einen gelochten Papierstreifen und Wechselströme und zum Empfangen

einen polarisirten Farbschreiber. Anfänglich versuchte er die Zeichen in der Schrift von Steinheil (vgl. S. 17) wiederzugeben. Er verliess dies jedoch und ging auf die Morse-Zeichen zurück. Er verliess ferner die Contactgebung unmittelbar durch die Löcher des Papierstreifens und ersetzte mit Rücksicht darauf, dass Staub und Fasern des Papierstreifens und die Kanten der Löcher die Drahtbürste verhindern, so lange mit dem Metallrade in metallische Verbindung zu treten, als es zur Erzeugung eines correcten Schriftzeichens erforderlich ist, diese Contactvorrichtung dadurch, dass der zwischen Metallrad und Drahtbürste erforderliche Contact zwischen gewissen Hebeln hergestellt, und dass der Papierstreifen mit Hilfe zweier vertical stehender Nadeln zur Regulirung der Bewegung dieser Contacttheile benutzt wird.

Die beiden Nadeln V V_1 sind zu diesem Zwecke auf die Enden zweier Hebel A und B (Fig. 80 u. 81) gezapft, welche mittelst der an denselben befestigten Spiralfedern H H_1 den Bewegungen eines oscillirenden, mit drei Stiften versehenen Ebonitbalkens R folgen. Der linke Stift ist mit der Leitung L, der rechte mit der Erde verbunden, der mittlere dagegen ist isolirt und dient dazu, je nach der Stellung des Ebonitbalkens bald den einen, bald den anderen, bald keinen Pol der Batterie mit der Leitung zu verbinden. Die Pole der Batterie sind mit den Hebeln Z und K, und zwar Zink mit Z und Kupfer mit K verbunden. Die Nadeln steigen alternirend bis zu dem drei Reihen Löcher enthaltenden Papierstreifen: die mittlere Reihe dient zur Fortbewegung des Papierstreifens, während die obere und untere Reihe zur Durchlassung der Nadeln und dadurch zur Herstellung

des Contactes zwischen den Stiften und den mit der Batterie verbundenen Hebeln bestimmt sind. Die Reihe der oberen Löcher lässt das Abgehen eines positiven oder eines Hauptstromes zu, sobald die Nadel V_1 des Gebe-Apparates durch eines dieser Löcher geht; die Reihe der unteren Löcher gestattet die Versendung eines nega-

Fig. 80.

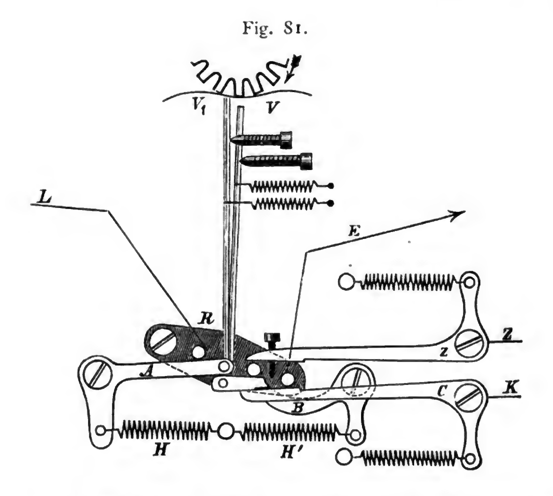


tiven Stromes, sobald die Nadel V durch eines dieser Löcher geht.

Fig. 80 zeigt den Apparat in der Stellung, wo die Nadel V_1 durch den Streifen stösst und in Folge dessen der untere Hebel C den rechten Stift des Ebonitbalkens R berührt und nun den Kupferpol der Batterie an Erde legt, während der obere Hebel Z, auf den mittleren Stift aufliegend, über diesen mit dem Hebel B, den Federn

H und H_1, dem Hebel A, dem linken Stift und dadurch mit der Leitung verbunden ist; ein negativer Strom geht daher in die Leitung. Fig. 81 zeigt die Stellung, wo die Nadel V_1 durch den Papierstreifen von der Berührung mit dem Metallrade zurückgehalten wird, in Folge dessen der Hebel A nicht hoch genug steigen

Fig. 81.



kann, um den linken Stift zu berühren; die Verbindung zwischen Leitung und Batterie ist somit unterbrochen.

Findet nun die Nadel V einen Weg durch ein Loch des Streifens, so wird der Ebonitbalken R in die entgegengesetzte Lage gebracht und dadurch der Hebel C mit dem mittleren Stift und über diesen mit dem Hebel B, den Federn $H H_1$, dem Hebel A und dem linken Stift und dadurch mit der Leitung verbunden;

ein positiver Strom geht in die Leitung. Findet dagegen *V* kein Loch im Papierstreifen, so kann wie oben der Hebel *A* nicht bis zum linken Stift steigen und lässt somit eine Verbindung des Poles *C* mit der Leitung nicht zu.

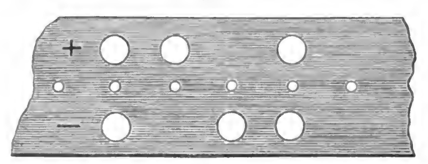
Die Wirkungsweise dieses Gebers ist nun von der Stromgebung der übrigen Systeme insofern verschieden, als die abgehenden Wechselströme zwar von gleicher Dauer, doch nicht immer von gleicher Stärke sind. Bei der schnellen Uebermittelung stellte sich nämlich der Uebelstand ein, dass die Punkte vor den Strichen mit diesen zusammenliefen, während diejenigen hinter den Punkten zu weit abstanden.

Dieser Uebelstand wurde in Folge ungleichmässiger Entladung der Leitung herbeigeführt und auf Anregung von Culley in der Weise beseitigt, dass in den Fällen, wo ein Punkt einem Strich vorhergeht oder diesem folgt, schwächere Ströme abgesandt werden, zu welchem Zwecke der Strom vor seinem Eintritt in die Leitung einen Widerstand passirt. Diese Art und Weise der Stromgebung wird das Compensations-System genannt. Dasselbe besteht darin, dass ein Rheostat einerseits mit der Leitung *L*, andererseits mit einem Hebel verbunden wird, welcher zwischen zwei mit je einem Batteriepol verbundenen Contacten spielt, so dass das eine Ende des Rheostats so zu sagen zwischen den Polen, d. i. zwischen *C* und *Z* liegt. Der Hebel wird durch *A* und *B* bewegt; je nach der Stellung des Hebels *A* wird nun der Rheostatenhebel bald mit *Z*, bald mit *C* verbunden sein. Sobald *A* mit dem linken Stift in Berührung steht, liegt der Rheostat in einem Zweige zwischen der Batterie und

der Leitung; es geht somit der Strom ungeschwächt ab. Ist A dagegen vom linken Stift abgedrückt, was der Fall ist, wenn V und V_1 nicht durch den Papierstreifen können, so liegt der Rheostat mit dem einen Ende über die Batterie an Erde; ein abgehender Strom muss vor seinem Eintritt daher zuerst den Rheostat durchlaufen; es geht somit ein schwächerer oder compensirender Strom ab.

Fig. 82 stellt ein Stück gelochten Papierstreifens dar. Die Löcher, welche die Nadeln durchlassen und

Fig. 82.



dadurch den Contact herstellen, sind durch die grösseren Kreise bezeichnet, während die mittlere Lochreihe zur Fortbewegung des Papierstreifens durch die kleinen Kreise angegeben ist.

Der Papierstreifen ist für den Buchstaben *R* des Morse-Alphabets gelocht; dieses Zeichen ist deshalb gewählt worden, weil es sehr häufig entstellt wird und weil es den Effect eines einem Strich sowohl vorangehenden, als folgenden Punktes zeigt.

Das erste Zeichen (S. 211) giebt den Buchstaben *R* des Morse-Alphabets, wie er bei einer grossen Geschwindigkeit auf einer Leitung unter Anwendung des Ursprungssystems der intermittirenden Ströme ankommt. Man sieht, dass in

dem Falle, wo der Punkt vor dem Striche einen +, dann einen — und zuletzt einen zweiten + Strom erfordert, zwei positive Ströme und ein negativer Strom verlangt werden,



um den Punkt zu bilden und den Strich anzufangen, d. h. zweimal so viel + als — Ströme. Der Punkt ist in Folge dessen bedeutend verlängert, und ist hierdurch die Möglichkeit eines Zusammenfliessens des Punktes mit dem Striche gegeben. Wenn nun der Punkt dem Striche folgt, so tritt genau das Entgegengesetzte von dem Vorhergehenden ein. Zur Vollendung des Striches folgt einem — Strom ein + und zuletzt ein zweiter — Strom, d. h. es sind zwei — Ströme und ein + Strom vorhanden. In diesem Falle ist die Leitung bis zum Ueberflusse negativ geladen, wodurch die Möglichkeit eintreten kann, dass der folgende + Strom verzögert, der Raum zwischen dem Striche und dem Punkte in Folge dessen bedeutend vergrössert wird. Der Punkt ist nun entweder sehr verkürzt oder mit dem übrigen Theile der Buchstaben ganz und gar nicht zusammenhängend.

Das folgende Zeichen giebt den unter Benutzung compensirender Ströme hergestellten Buchstaben *R* des Morse-Alphabets. Derselbe ist mit Rücksicht auf die Länge der



Zeichen und der Räume vollkommen correct. Die compensirenden Ströme sind durch die kleineren Striche bezeichnet. Der Buchstabe zeigt ferner, dass die Leitung vor dem Anfange des Punktes, statt nach dem Ursprungssystem

vollständig rein zu sein, negativ geladen ist, und dass hierdurch die Verlängerung des Punktes vor dem Striche, wie schon erklärt, verhindert wird.

Im Falle der Punkt dem Striche folgt, geht ein positiv compensirender Strom in die Leitung, so dass dieselbe also nicht zu sehr positiv geladen wird, als wenn keine compensirenden Ströme benutzt würden. Auf diese Weise wird sowohl die Verlängerung des Intervalls zwischen dem Striche und dem Punkte, als auch die Verminderung des richtigen Verhältnisses des Punktes selbst gegenüber dem Striche verhindert.

Der gegenwärtig construirte Apparat ist nun so eingerichtet, dass er entweder sogenannte »permanente« Ströme abschickt, oder einen gewöhnlichen Doppelstromschlüssel (Doppeltaster) repräsentirt, oder dass er kurze, durch eine Intervall-Isolirung getrennte Anfangs- und Endströme — »intermittirendes System« — oder einen starken Anfangs- und Endstrom erzeugt, dem schwache, mit grosser Genauigkeit durch einen in den Batteriedraht eingeschalteten Widerstand regulirbare Ströme derselben Richtung folgen; — »compensirtes System«. —

Welches von den drei Systemen zur Uebermittelung gewählt wird, dazu möge Folgendes zur Richtschnur dienen: Bei trockenem Wetter wird das intermittirende oder auch das compensirte System mit einem sehr grossen Widerstand, welcher einen sehr schwachen Compensirungsstrom giebt, benutzt. Bei Contact wählt man das permanente oder compensirte System, jedoch mit einem geringen Widerstand, um den fremden

Strom nach demselben Principe, wie bei dem Doppeltaster, unschädlich zu machen. Bei einem Contact erscheint es mitunter dienlich, die Batterien zu verstärken, dagegen vor die Apparate noch einen Widerstand einzuschalten, um die von den benachbarten Drähten kommenden Stromübergänge möglichst unbemerkbar zu machen.

3. Das automatische System von Little.

Georg Little*) in Passaic City (N. J.), dessen System wir hier in Anbetracht der ihm nachgesagten grossen Leistungsfähigkeit wiedergeben, lässt bei seinem von der »Automatic Telegraph Company« benutzten automatischen Telegraphen auf der Empfangsstation die telegraphirten Zeichen entweder elektro-chemisch oder elektro-mechanisch niederschreiben. In dem letzteren Falle bildet der hohle polarisirte Anker $N\ S$ (Fig. 83) des Elektromagnets eine Schreibfeder, aus deren Spitze die leichtflüssige Tinte auf den Papierstreifen $Z\ Z$ fliesst. Natürlich wird der polarisirte Anker durch Wechselströme zwischen den vier Polen $M\ M\ M_1\ M_1$ des Elektromagnets um seine Axe Q hin und her bewegt.

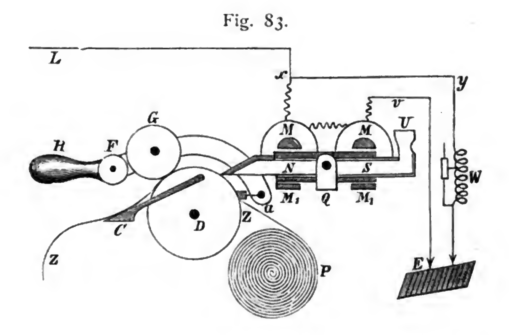
Der Papierstreifen $Z\ Z$ läuft von der Rolle P ab und über eine vom Triebwerk oder durch eine Handkurbel in Umdrehung versetzte Schraube D, gegen welche er durch die an einem um F drehbaren Hebel H sitzende Rolle G und die Bürste oder den Halter a an-

*) Polyt. Ztg. 1875, S. 85. Die Entw. d. automat. Telegr. von Dr. Zetzsche.

gedrückt wird, während eine in eine Nuth der Scheibe *D* eingelassene Klinge *C* den Streifen gegen ein Umlegen oder Knicken schützt.

Bei Verwendung des chemischen Schreibapparates wird auf der Empfangsstation noch ein Klopfer mit oder ohne Relais oder ein polarisirtes Relais aufgestellt und mittelst desselben werden die Rufe und ähnliche

Fig. 83.



das Telegraphiren selbst betreffende hörbare Signale gegeben.

Durch einen regulirbaren Widerstand oder Rheostat *W* bemüht sich Little seit 1869 einen etwaigen Stromüberschuss auf dem Wege *x y* unmittelbar zur Erde *E* abzuführen, um ein Verschwimmen der Zeichen in einander, namentlich bei dem chemischen Schreibapparate, zu verhüten. Durch diesen Rheostat oder durch einen ihn ersetzenden passenden Condensator in gleicher Einschaltung oder in einer Zweigleitung behauptet Little die Telegraphir-Geschwindigkeit von 40—60 Worten auf

einer 250 englische Meilen langen Linie bis zu 500 und mehr Worten auf einer 1000 Meilen langen Linie selbst bei ungünstigem Wetter gesteigert zu haben.*)

In dem Streifenlocher werden die Stempel, welche die Löcher in den Streifen stanzen, durch Schieber vorgestossen, welche beim Niederdrücken der einen oder der andern von in ausreichender Anzahl nebeneinander liegenden Tasten in der jedesmal nöthigen Anzahl und Auswahl durch einen Elektromagnet vorwärts geschoben werden. Nach dem Stanzen bewirkt ein zweiter Elektromagnet das Zurückbringen der Schieber in ihre Ruhelage.

4. Das automatische System von v. Hefner-Alteneck oder der Dosenschnellschriftgeber.

Ganz verschieden von den bis jetzt vorgeführten automatischen Systemen, welche zum Vorbereiten der Depeschen und zu deren automatischem Abtelegraphiren zwei besondere Instrumente erfordern: einen Vorbereitungs- und einen Gebe-Apparat, und bei Benutzung von Wechselströmen oder bei elektro-chemischer Uebermittelung noch einen polarisirten Farbschreiber, beziehungsweise einen elektro-chemischen Empfänger, ist der 1873 aus der Telegraphen-Werkstatt Siemens-Halske zu Berlin hervorgegangene, nach v. Hefner-Alteneck, dem Vorsteher des Constructions-Bureaus der genannten Werkstatt, construirte automatische Telegraphen-Apparat. Derselbe bedarf nur eines einzigen Apparates zum Vorbereiten der Depeschen und zu deren automatischem

*) Polyt. Ztg. 1874 und 1875.

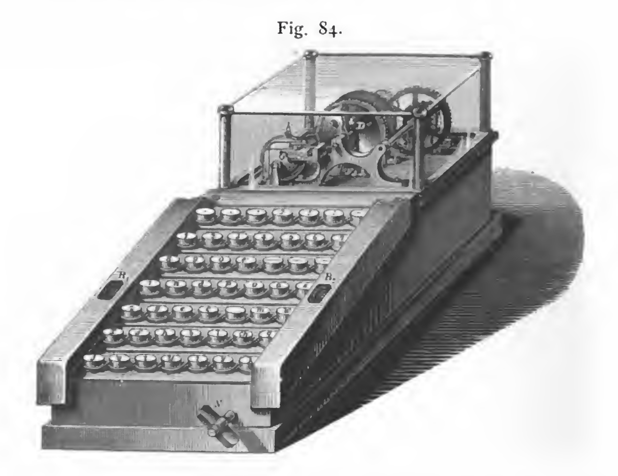
Abtelegraphiren, somit werden die Schriftzeichen sozusagen gleichzeitig vorbereitet und übermittelt.

Dieser automatische Apparat, kurzweg die Dose genannt, besteht aus

a) der Tastatur (Fig. 84),

b) der Dose *D* (Fig. 85),

Fig. 84.



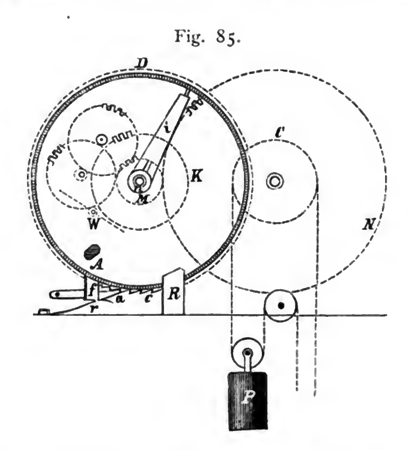
c) dem zum Vorbereiten der Zeichen und zu deren automatischem Uebermitteln dienenden Mechanismus (Fig. 86).

a) Die Tastatur

ist mit sieben treppenförmig über einander liegenden Reihen Tasten versehen. Jede Reihe enthält etwa sieben, somit sind in Summa 49 Tasten vorhanden, welche auf der Tastatur so vertheilt sind, dass bei

ungezwungener Lage der Hände auf derselben die am häufigsten vorkommenden Buchstaben am bequemsten gegriffen werden können. Die Grösse des Apparates beträgt 21 Cm. Breite, 33 Cm. Länge und 29 Cm. Höhe, die Tastatur ist 20 Cm. lang und breit. Der Dosen-Apparat arbeitet für gewöhnlich mit gleich-

Fig. 85.



gerichteten Strömen, derselbe kann jedoch auch für Wechselströme mit oder ohne Erdentladung eingerichtet werden.

b) Die Dose D,

der Haupttheil des Apparates, ist kreisrund und um ihre Mitte drehbar gelagert. Auf ihrem cylindrischen Umfange befinden sich die dicht neben einander liegenden Stifte *s s* (Fig. 86), welche durch Tastendruck in ihrer Längsrichtung mit einiger Reibung sich

verschieben. Dieselben bilden die zur automatischen Beförderung erforderlichen Typen in der Weise, dass einzelne Stifte in einer dem Zeichen der gedrückten Taste entsprechenden Anzahl und Gruppirung beim Niederdrücken der Taste verschoben werden. Die vorgeschobenen Stifte stehen, weil mittelst des genannten Automaten bis jetzt nur gleichgerichtete Ströme versandt worden, auf einer und derselben Seite der Dose *D*; so bildet z. B. ein vorgeschobener Stift einen Punkt, drei dicht aneinander stehende Stifte einen Strich, während die Intervalle zwischen den einzelnen Punkten und Strichen, den Buchstaben und Worten durch die nicht vorgeschobenen erzeugt werden.

c) Der Mechanismus

Der zum Vorbereiten der Zeichen und zu deren automatischem Abtelegraphiren erforderliche Mechanismus besteht:

in dem Vorstossen der Stifte und

in dem Abtelegraphiren der Zeichen.

Das Vorstossen der Stifte wird mittelst 19 Stösser *n* (Fig. 86) herbeigeführt. Dieselben sind nach der zuerst von Siemens bei seinem Tastenschriftlocher zum Lochen des Papierstreifens angewandten Idee mit den Tasten *T* verbunden (vgl. auch S. 201 und Fig. 79). Sämmtliche 49 Tasten stehen mit 49 verticalen, dicht neben einander stehenden Blechstreifen *S* in der Weise in Verbindung, dass beim Drücken einer Taste der betreffende Blechstreifen, mit seiner verticalen Kante voran, etwas verschoben wird. Quer vor den vorangehenden Kanten dieser 49 Blechstreifen befinden sich 19 dünne

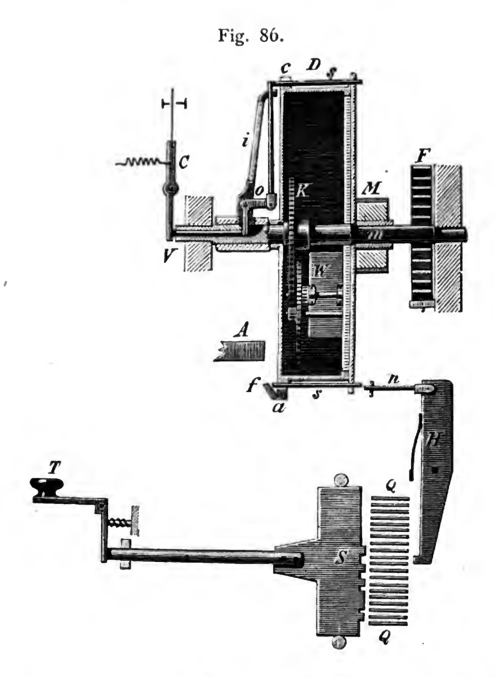
horizontale Bleche *Q*, deren jedes bei einem Vorwärtsschieben durch einen der verticalen Blechstreifen auf den einen Arm eines aus Blech gefertigten doppelarmigen Hebels *H* (Fig. 86, der Deutlichkeit wegen nur ein Hebel gezeichnet) derart einwirkt, dass dessen zweiter Arm mit Hilfe des an ihm befestigten Stössers *n* den gerade vor diesem liegenden Stift etwas aus der Dose *D* herausschiebt.

Die durch einen Tastendruck zur Darstellung eines Zeichens nöthige Gruppirung beim Vorschieben der Stifte wird dadurch erzielt, dass die verticalen Bleche *S* an ihrer Vorderkante genügend ausgefeilt werden, so dass von jedem derselben beim Niederdrücken einer Taste immer nur diejenigen horizontal liegenden Bleche *Q* getroffen werden, welche zum Vorstossen der dem Zeichen der gedrückten Taste entsprechenden Anzahl Stifte aus der Dose erforderlich sind.

Wird nun einer der Stifte vorgestossen, so trifft derselbe die geneigte Fläche *f* eines kleinen Sperrkegels *a* (Fig. 86), welcher in der Ruhelage in einem an der Dose *D* befestigten Zahnkranz *c c* (Fig. 85) mit schrägen Zähnen liegt und dadurch die Dose *D* hindert, dem Zuge eines durch eine Zahnradübersetzung *N M* auf sie wirkenden Gewichtes *P* mit Kette zu folgen und sich zu drehen. Durch den vortretenden Stift wird nun der Sperrkegel *a* aus den Zähnen des Zahnkranzes *c* ausgehoben, die Dose wird dadurch frei und dreht sich sprungweise und gerade um die Länge des durch die vorgeschobenen Stifte dargestellten Schriftzeichens + dem hinter demselben nöthigen Zwischenraum. Bei dieser sprungweisen Bewegung bringt die Dose auch gleichzeitig wieder frische Stifte vor

die Stösser. Zu diesem Ende ist die erwähnte Fläche *f* des Sperrkegels *a* breiter, als die innerhalb eines Schriftzeichens vorkommenden, durch nicht vorgeschobene

Fig. 86.



Stifte hergestellten Zwischenräume. Der Sperrkegel kann somit der Wirkung der auf ihn drückenden Feder *r* (Fig. 85), wieder in die Zähne des Zahnkranzes *c* einzufallen, nicht früher nachgeben, bis sämmtliche vorgeschobene Stifte (das ganze Schriftzeichen) an seiner

schrägen Fläche *f* vorübergegangen sind. Die Herstellung des erforderlichen Zwischenraumes zwischen den Schriftzeichen wird durch eine weitere Verbreitung der schrägen Fläche *f* bewerkstelligt. Damit bei niedergedrückt bleibender Taste die zwischen den vorgeschobenen und nicht vorgeschobenen Stiften stehenden Stösser *n* die Drehung der Dose nicht beeinträchtigen, sind dieselben etwas beweglich gemacht und an ihrem vorderen Ende so geführt, dass sie schräg seitlich etwas ausweichen können.

Beim Niederdrücken der Blanktaste, die nur einen Zwischenraum erzeugen, somit keinen Stift *s* verschieben darf, wird die Drehung der Dose durch directe mechanische Einwirkung der Taste hervorgebracht.

Zum Abtelegraphiren der vorbereiteten Schriftzeichen dient ein der Morse-Taste entsprechender zweiarmiger Contacthebel *C* (Fig. 86), dessen Bewegungen zwischen zwei Contactschrauben begrenzt sind. Der eine federnde Arm wird durch eine Spannschraube an den Ruhe-Contact herangedrückt. Zur Herbeiführung des Anschlages des genannten Contacthebel-Armes gegen den Telegraphir-Contact, d. i. zur Herstellung des Batterieschlusses, rotirt an der Vorderfläche der Dose *D*, concentrisch mit dieser, ein Zeiger *i* mit nachgiebig gemachter, schräg abgestumpfter Spitze, welcher die vorgeschobenen Stifte an ihrer nach innen liegenden Rundung überstreicht. Die dadurch hervorgerufene oscillirende Bewegung des Zeigers *i* wird auf einen kleinen Winkelhebel *o* übertragen, welcher mittelst eines in der hohlen Dosen- und Zeigeraxe liegenden Stiftes *v* auf den an genannter Axe anliegenden zweiten Arm des Contacthebels *C* der Art einwirkt, dass sich dessen federnder Arm zwischen Ruhe- und Telegraphir-

Contactschraube hin- und herbewegt. Die Dauer der Einwirkung des Stiftes *v* auf den Contacthebel *C* hängt von der Anzahl der vorgeschobenen Stifte ab; somit lässt jeder einzelne vorgeschobene Stift einen kurzen Strom, also einen Punkt, je drei hintereinander liegende Stifte lassen dagegen einen langen Strom, mithin einen Strich auf der Empfangs-Station ankommen.

Dazu ist aber noch erforderlich, dass der Zeiger *i* über die beim Niederdrücken der Tasten sprungweise sich bewegende Stiftenreihe mit relativ gleicher Geschwindigkeit hinlaufe. Zu diesem Zweck dreht sich die Dose *D* nebst dem an ihr befestigten Treibrade *M* lose um die im Gestell gelagerte Zeigeraxe *mm*, während der Zeiger *i*, ein innerhalb der Dose *D* befindliches Zahnrad *K* — welches durch weitere in den Seitenwänden der Dose gelagerte Zahnräder und Triebe mit einem ebenfalls fest an der Dose gelagerten Windfange *W* in Eingriff steht — und das eine Ende einer genügend gespannten, mit ihrem anderen Ende am Gestell befestigten Feder *F* fest mit der Axe *m* verbunden sind. Die Feder *F* hält in der Ruhelage den Zeiger *i* gegen den Anschlag *A* (Fig 85 und 86) fest. Derselbe liegt dicht hinter der Stelle, wo die Verschiebung der Stifte durch die Tasten stattfindet. Die sprungweise Drehung der Dose *D* bringt den Zeiger *i* von dem Anschlage *A* fort und spannt dabei die Feder *F* an; letztere kann jedoch nur in relativ langsamer und gleichmässiger Bewegung wirken, weil sie bei der Zurückführung des Zeiger *i* gegen den Anschlag *A* den Windfang *W* in der Dose *D* in rasche Rotation versetzt. Letzterer dient somit zur Regulirung der Geschwindigkeit der Zurückführung des

Zeigers *i*, welcher, unbeschadet seiner verhältnissmässig zur Stiftenreihe gleichmässigen, durch die Feder *F* herbeigeführten Rückwärtsbewegung die sprungweise Drehung der Dose *D* mitmacht.

Eine unmittelbar hinter der Dose angebrachte schräge Fläche *R* (Fig. 85) bewirkt das Zurückbringen der von der Zeigerspitze überstrichenen vorgeschobenen Stifte in ihre normale Lage dadurch, dass letztere bei der Drehung der Dose *D* gegen diese schräge Fläche streifen.

Je nach dem schnelleren oder langsameren Vorbereiten der Zeichen durch Niederdrücken der Tasten wird entweder die sprungweise Drehung der Dose *D* oder die Rückwärtsbewegung des Zeigers *i* überwiegen; letzterer nähert oder entfernt sich somit von dem Anschlage *A*; mit anderen Worten: der zwischen Zeigerspitze und Anschlag liegende Vorrath vorbereiteter Schriftzeichen wird sich vermindern oder vermehren. Die Bewegung des Zeigers *i* beträgt etwas weniger als eine volle Umdrehung. Ist dieser Fall wirklich eingetreten, d. h. hat der Apparat den Grenzpunkt seiner mechanischen Leistung erreicht, so giebt eine kleine Weckerglocke ein bezügliches Wartezeichen.

Zum Empfangs-Apparat kann, jenachdem gleichgerichtete oder Wechselströme verwandt werden, ein gewöhnlicher oder ein polarisirter Farbschreiber verwandt werden.

5. Das System von Jaite.

In ähnlicher Weise als v. Hefner versuchte Jaite mit seinem Apparat eine schnellere Uebermittelung als mittelst des Morse-Apparates in der Weise, dass er die

Zeichen gleichzeitig auf der Endstelle in den Papierstreifen stanzte und auf diese Weise bei eintretendem Bedürfniss den Papierstreifen zur automatischen Beförderung benutzte. Die Löcher galten als Punkte, welche in zwei Reihen nebeneinander standen und nach einem von Jaite selbst zusammengesetzten Punkt-Alphabet gelesen wurden. Der Jaite'sche Apparat vereinigt den Geber und Nehmer wie der Hughes-Apparat, mit dem er in vieler Beziehung verwandt ist.

Der Geber (Fig 87) besteht aus zwei Morse-Tasten, welche je mit einem Pole der Batterie derartig verbunden sind, dass die eine Taste einen positiven, die andere einen negativen Strom in die Leitung entsendet.

Das Elektromagnetsystem ist dem Hughes-Apparat entnommen; es werden jedoch zwei Elektromagnete mit je 2000 S.-E. Widerstand verwendet, welche je eine Kuppelung haben, trotzdem durch ein gemeinsames Räderwerk getrieben werden. Statt der Druckvorrichtung hat Jaite mit jedem Elektromagnet eine Stanzvorrichtung verbunden, von denen die eine zum Stanzen der oberen, die andere zum Stanzen der unteren Löcher dient. In derselben Weise wie beim Hughes-Apparat wird nun durch den Strom entweder der Anker des einen oder des anderen Elektromagnets abgestossen, dadurch die Verkuppelung herbeigeführt und die Stanze in Thätigkeit versetzt. Die Verkuppelung ist ebenfalls nur für eine Umdrehung. Synchronismus ist für diesen Apparat nicht erforderlich.

Der Apparat von Jaite ist längere Zeit versucht worden, ohne jedoch den Erfolg zu liefern, welchen man von ihm erwartete. Eine genaue Beschreibung des sehr

hübsch construirten Apparates bringt Dingler's Journal, Bd. 216, 1875.

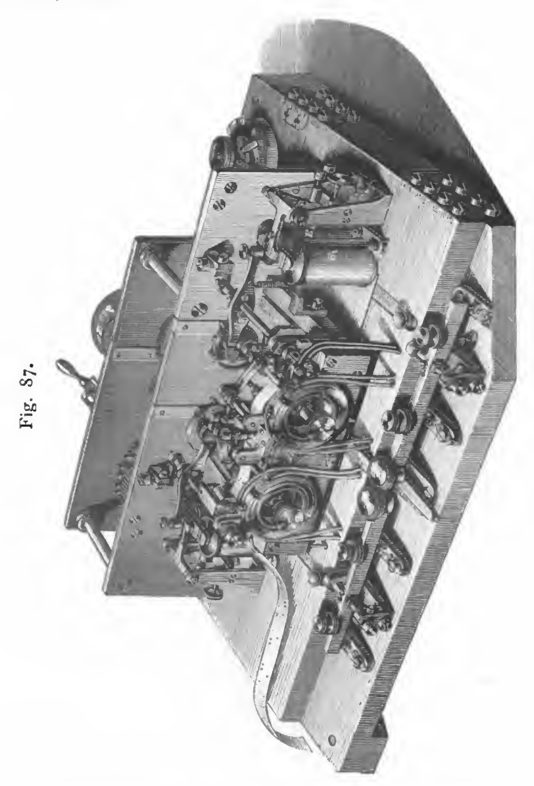


Fig. 87.

Nicht allein für den Schreib- und chemischen Telegraphen, sondern auch für den Druck-Apparat von

Hughes hat man eine automatische Vermittelung angestrebt, jedoch bis jetzt ohne jeden Erfolg, obgleich beim Hughes-Apparat, da die Zeichen gleich fertig gedruckt sind, die Vortheile weit grösser sind.

Die erste Anregung zu einer automatischen Uebermittelung mittelst des Hughes-Apparates scheint von der Einrichtung des Apparates selbst ausgegangen zu sein. Da nämlich nicht die Form der Stifte, sondern der Zeitpunkt ihres Hervortretens aus dem Stiftgehäuse, d. i. die Berührung der Stifte mit der Lippe des Schlittens, für den Abgang eines Stromes von Wichtigkeit ist, so ist es nicht nothwendig, dass die Stifte unmittelbar vor dem Gebrauche durch die Tasten gehoben werden; es können, wie bei den Morse-Automaten das Alphabet, diese Stifte durch irgend eine mechanische Vorrichtung im voraus bereit gehalten werden.

Derartige Vorrichtungen wurden bereits 1861 von Renoir und von Joly angegeben. Ersterer wollte die Klaviatur durch einen gelochten Papierstreifen ersetzen; letzterer suchte dies dadurch zu erreichen, dass er 28 Elektromagnete benutzte und dieselben mit einer Local-Batterie verband. Beim Schluss derselben fielen die Anker von den Elektromagneten ab und stiessen alsdann die Stifte aus dem Gehäuse.

Der Gedanke Joly's wird in der Praxis schwerlich zur Verwirklichung gelangen, während der Vorschlag von Renoir in der Weise ausführbar erscheint, dass der gelochte Papierstreifen, dessen Löcher unter Berücksichtigung der zulässigen Gruppirung von einander entfernt sein müssen, auf ein mit der Linien-Batterie verbundenes Metallrad gelegt und unter einem mit der

Leitung in Verbindung stehenden Contact fortgeführt wird. —

Das Metallrad wird nun durch Uebertragung in eine mit dem Typenrad synchrone Bewegung versetzt.

An diese Vorschläge schliessen sich die vor einigen Jahren von A. Hottenroth*) und von Girarbon*) angegebenen Einrichtungen. Ersterer verwendet eine Stiftwalze von Messingblech, welche schraubenartig von links nach rechts mit conischen Löchern versehen ist. Letztere stehen über der ganzen Mantelfläche in gleichmässigen Abständen und sind in derselben Reihenfolge mit den Zeichen versehen, wie die Tasten am Hughes-Apparat. In die Löcher der Stiftwalze werden nun die Stifte eingesetzt, wobei selbstverständlich mit Buchstabenblank begonnen werden muss. Die Axe der Walze wird mit der Typenradaxe in eine gleichförmige Umdrehung versetzt.

Als Contact-Vorrichtung wird eine schleifende Feder benutzt, welche dicht über der Stiftwalze steht. In dieser sitzen gleichlaufend mit den Löchern Messingkämme, welche die Contactfeder verschieben. Diese ist zu diesem Ende zwischen zwei Gleitschienen angebracht, von denen die eine mit der Batterie, die andere mit dem Apparat und dadurch mit der Leitung verbunden ist.

Girarbon benutzt eine Metallkette in der Form einer Leiter**), deren Lehnen aus parallelen Schnürbändern zusammengesetzt sind; die Sprossen sind abgeflachte Metallringe.

---

*) Polytechn. Ztg. 1876, S. 93 ff.

**) Ann. Télégr. 1875, S. 480; Polytechn. Ztg. 1876, S. 135.

Zwischen die doppelten Schnürbänder eines jeden zwischen zwei Ringen befindlichen Zwischenraumes kann man ein metallenes Querstück gleiten lassen. Dasselbe trägt in der Mitte eine Erhöhung, welche beim Vorwärtsgleiten des genannten Querstückes bis an die Schnüre geht. Letztere halten dadurch das Querstück und verhindern somit dessen Abrutschen von der Kette. Alle Querstücke sind von gleicher Länge. Je nachdem die Ausbauchung der Mitte sich gegen die eine oder andere der Kettenlehnen stützt, wird das Ende des Querstückes mehr oder weniger über diese Lehne hervorragen. Jedes Querstück bezeichnet einen Buchstaben, eine Ziffer oder eines der vorgeschriebenen Zeichen. — Mehrere Ketten werden durch besonders construirte Oesen zu einem Ganzen verbunden, und kann man auf diese Weise die Länge der Kette nach Belieben gross machen und dadurch so viel Serien von Buchstaben u. s. w. erhalten, oder, was dasselbe ist, so viel Klaviaturen ersetzen, als zum Telegraphiren erforderlich sind. Auf jeder Tastatur sind zwei Querstücke, je eines für die Buchstaben- und Zahlen-Blanktaste, vorhanden, wie dieses am Hughes-Apparat auf der Tastatur und dem Typenrad gleichfalls vorgesehen ist. Die so construirten Ketten sind sehr geschmeidig und können wie ein wirkliches Metallband aufgerollt werden.

Die Vorbereitung der Depeschen zur automatischen Beförderung wird mittelst eines Bréguet'schen Zeiger-Apparates in der Weise bewirkt, dass durch das Niederdrücken der Handhabe in den Einschnitt, welcher dem zu erzeugenden Buchstaben entspricht, das metallene Querstück über die eine Seite der Kette hervorgestossen

wird. Gleichzeitig wird vermöge einer geistreichen Anordnung die Bewegung der Handhabe dazu benutzt, einen Theil der Kette, welcher vorher mit Depeschen besetzt war, abzusetzen; Zusammensetzen und Ablegen der Telegramme auf die und von der Kette finden somit gleichzeitig statt.

Zur Bewegung der Kette dient ein Cylinder, welcher mittelst eines Zahnrades mit dem Typenrade in eine synchrone Bewegung versetzt wird.

Als Contact-Vorrichtung wird ein zweiarmiger Hebel benutzt, dessen einer Arm zum Schliessen der Batterie bestimmt ist, während der andere Arm an der Leitung liegt. —

Eine Abbildung und eingehende Beschreibung dieser beiden Systeme finden wir in der Polytechn. Ztg. 1876, S. 93 ff.

VI.

Das Gegen- und Doppelsprechen oder die Duplex- und Quadruplex-Telegraphie.

1. Das Gegensprechen (Duplex).

Das Princip des Gegensprechens beruht darauf, durch Aenderung der Stärke des in einer Leitung vorhandenen Stromes auf einem und demselben Draht, und zwar in entgegengesetzter Richtung von einander unabhängige telegraphische Schriftzeichen zu übermitteln, d. h. es muss bei gleichzeitigem Tastendruck der beiden

mit einander arbeitenden Stationen jede dasjenige Schriftzeichen erhalten, welches entstanden sein würde, wenn jede Station einzeln dieses Zeichen gegeben hätte. (In Betreff einer eingehenden theoretischen Untersuchung über das Gegensprechen vergl. L. Schwendler: Journ. télégr. Bd. II, S. 580.)

Die erste Idee, auf einem einzigen Drahte, jedoch in entgegengesetzter Richtung, telegraphische Schriftzeichen zu versenden, gebührt dem österreichischen Telegraphen-Director Dr. Gintl. Derselbe huldigte der Ansicht, dass auf einem und demselben Draht, aber in entgegengesetzter Richtung, zwei elektrische Ströme sich kreuzen können, ohne sich gegenseitig zu stören. Auf dieser Ansicht beruhte seine im Jahre 1853 construirte und auf der Linie Prag-Wien versuchte Gegensprech-Methode.

Dieselbe bestand aus einem Relais, Doppel- oder Differential-Relais genannt, mit zwei unabhängig von einander, aber entgegengesetzt gewickelten Drahtumwindungen. Die innere stand einerseits mit der Leitung, andererseits mit dem Körper der Taste in Verbindung, während die äussere zwischen den Polen einer Ausgleichungs-Batterie lag. — Als Taste wählte Dr. Gintl, um die Linien- und Ausgleichungs-Batterien, welche entgegengesetzt gerichtet waren, gleichzeitig schliessen zu können, eine sogenannte Doppeltaste*), deren Telegraphir-Contact mit der Linien-Batterie, deren Ruhe-Contact aber mit der Erde verbunden war.

*) Die Doppeltaste wurde später durch eine Taste mit fünf Contacten ersetzt.

Im Jahre 1854 erfanden der Telegraphen-Ingenieur Frischen aus Hannover und etwas später Siemens aus Berlin, jedoch unabhängig von einander, die unter dem Namen Frischen-Siemens'scher Gegensprecher bekannt gewordene Gegensprech-Methode. Ursprünglich verwandten dieselben ein gewöhnliches Relais, dessen Drahtrollen von einander getrennt waren. Die Anfangsenden beider Rollen lagen am Körper einer gewöhnlichen Morse-Taste; das Aussenende der einen Rolle stand dagegen mit der Leitung in Verbindung, während das Aussenende der anderen Rolle mit einem der Leitung gleichen Widerstande und durch diesen mit der Erde verbunden war. Der Telegraphir- und Ruhe-Contact der Morse-Taste standen, wie bei der Methode des Dr. Gintl mit der Batterie, resp. mit der Erde in Verbindung. — Zur grösseren Sicherheit in der Uebermittelung telegraphischer Schriftzeichen verwandten die Erfinder später ebenfalls ein Differential-Relais; die Anfangsenden der Umwindungen standen mit dem Tastekörper in Verbindung, während das andere Ende der äusseren Umwindung mit der Leitung, das der inneren Umwindung dagegen mit dem eingeschalteten Rheostaten verbunden war.

Eine von den bis jetzt angeführten Gegensprechern ganz verschiedene, auf dem Principe des Wheatstoneschen Parallelogrammes beruhende Einrichtung wurde im Jahre 1863 von dem preussischen Telegraphen-Inspector Maron angegeben. Der Anfang desselben stellte die eine, das Ende die andere Station dar, während die Diagonale oder die Brücke des Parallelogrammes durch die Relais der beiden Stationen gebildet wurde. Maron

benutzte ein gewöhnliches, mit nur einer Umwindung versehenes Relais, dessen Anfangsende mit der Leitung, dessen Aussenende dagegen mit einem mit der Erde communicirenden Rheostaten in Verbindung stand. Die auf jeder Gegensprechstation vorhandenen zwei Seiten des Parallelogrammes waren mit einander proportionalen Widerständen versehen. In demselben Verhältniss, wie die Widerstände der beiden Parallelogrammseiten, standen auch der Widerstand der Leitung und der des Rheostaten. —

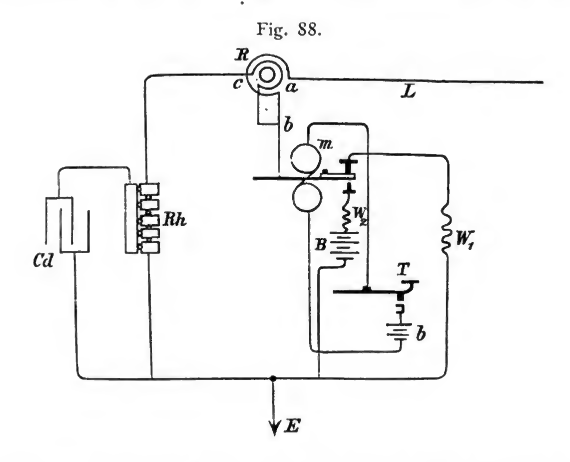
Hieran schliesst sich bis zum Jahre 1865 eine ungemein hohe Zahl von Vorschlägen, so von Nyström, Preece, Stark, Edlund, Kohl, Schröder, Kramer, Bernstein, Schaak u. s. w. Und wenngleich durch diese Methoden der Beweis erbracht worden war, dass das Gegensprechen für die Praxis verwerthbar sei, so hatte es nichtsdestoweniger bis gegen Anfang der Siebziger Jahre den Anschein, als ob das mit so vielem Scharfsinn aufgebaute System des Gegensprechens der Vergessenheit anheim fallen sollte. Wie mit der elektrischen Telegraphie, der Telephonie, so erging es nun auch mit dem Gegensprechen. Aus Amerika kam ein neuer Impuls von Stearns, welcher 1868 seinen Gegensprecher versuchte, gegen 1872 damit in die Oeffentlichkeit trat und eine aussergewöhnliche Aufregung hervorrief.

Stearns benutzte die Systeme von Frischen-Siemens und Maron. Dieselben litten an dem Uebelstande, dass sie für die Nebenschliessungen äusserst empfänglich waren, dass ferner auf langen Leitungen die Ladungs- und Entladungs-Vorgänge zu nachtheilig einwirkten. Die Versuche, durch Gegenbatterien diesen Uebel-

stand zu beseitigen, müssen für die Praxis als nicht vollständig gelungen angesehen werden. Dagegen erreichte Stearns dies durch Verwendung eines Condensators in einer leichteren und bequemeren Weise.

Das System von Frischen-Siemens ist nun von Stearns in der Weise eingerichtet, dass (Fig. 88) der

Fig. 88.



Linienstrom nicht durch die Taste T, sondern durch ein Translator-Relais m abgesandt wird. Zu diesem Ende wird m mittelst T und Local-Batterie b in Thätigkeit versetzt. R ist das Differential-Relais, Cd der Condensator mit dem Rheostaten Rh, B Linien-Batterie, W_1 und W_2 sind Widerstände zu Ausgleichungszwecken. Fig. 89 (S. 237) giebt die Stearn'sche Methode nach Maron. Denkt man sich Cd, m, b, W_1 und W_2 fort, so hat man die Urmethoden von den vorgenannten Erfindern.

Sind nun zwei Stationen I und II nach den in Fig. 88 u. 89 gegebenen Stromläufen verbunden, so muss im Gegensatze zu der Schaltung bei der einfachen Sprechweise, wo beim Stromversenden das eigene Relais aus der Leitung ausgeschaltet wird, letzteres sowohl von dem abgehenden Strom, als auch von dem ankommenden umkreist werden, weil eben die Relais-Umwindungen permanent zwischen Leitung und Batterie eingeschaltet bleiben. Damit aber der abgehende Strom in Folge seiner Circulirung durch das eigene Relais keine magnetisirende Wirkung, d. i. keine Ankeranziehung in demselben hervorrufe, was bei gleichzeitigem Tastendruck der Stationen I und II eine Schriftverwirrung im Gefolge haben würde, muss derselbe in seiner Wirkung auf die Ankeranziehung unschädlich gemacht werden. Gintl erreichte diesen Zweck durch Anwendung des Doppel- oder Differential-Relais und der Ausgleichungs-Batterie; Frischen-Siemens und mit ihnen Stearns ersetzten die Ausgleichungs-Batterie durch einen Zweigstrom der Linien-Batterie, während Maron und mit diesem auch Stearns zur Unterdrückung des Mitsprechens des eigenen Relais durch den abgehenden Strom, Zweigströme nach der von Wheatstone angegebenen Methode der Stromverzweigung benutzten.

Eine magnetisirende Wirkung in den Relais-Umwindungen, d. i. eine Ankeranziehung, kann entweder direct oder indirect durch den abgehenden Strom erzeugt werden, je nachdem die auf den mit einander correspondirenden Stationen I und II zur Verwendung gelangenden Batterien gleich oder ungleich gerichtet geschaltet sind. Sind die Batterien gleich gerichtet ge-

schaltet, so begegnen sich bei gleichzeitigem Tastendruck der Stationen I und II deren beide Ströme und summiren sich, während sie sich aufheben, wenn die Batterien ungleich gerichtet stehen.

Sei Q die bei gleichzeitigem Tastendruck von I und II durch die Leitung gehende Stromstärke und werde mit a die durch die Leitung circulirende Stromstärke der Station I, mit b die der Station II bezeichnet, so ist für den ersten Fall

$$Q = a + b,$$

für den zweiten Fall dagegen

$$Q = a - b.$$

Und nimmt man $b = a$, so erhalten wir:

$$1.\ Q = a + b = 2a,$$
$$2.\ Q = a - b = 0.$$

Aus

$$Q = 2a$$

folgt, dass durch den Hauptstrom, d. i. durch den die mit der Leitung verbundenen Umwindungen des Relais durchlaufenden Strom, aus

$$Q = 0$$

dagegen, dass durch den Nebenstrom, d. i. durch den die mit dem Widerstand (der Nebenleitung) verbundenen Umwindungen umkreisenden Strom, in den Eisenkernen des Relais ein Magnetismus, somit eine Ankeranziehung erzeugt wird; d. h. für die Dauer des gleichzeitigen Tastendruckes auf den Stationen I und II werden bei gleich gerichteten Batterien die telegraphischen Schriftzeichen durch den ankommenden Strom, bei ungleich gerichteten Batterien hingegen durch den eigenen Strom producirt.

Die Ankeranziehung in Folge Summirung, resp. Aufhebung (Differenz) der in der Hauptleitung circulirenden Ströme findet auf beiden Stationen nur so lange statt, als beide Tasten gleichzeitig niedergedrückt bleiben. Wird eine der Tasten wieder gehoben, so tritt, da in demselben Augenblicke der Vorgang wie bei einseitigem Tastendruck zur Geltung kommt, das Verhältniss der einfachen Sprechweise ein.

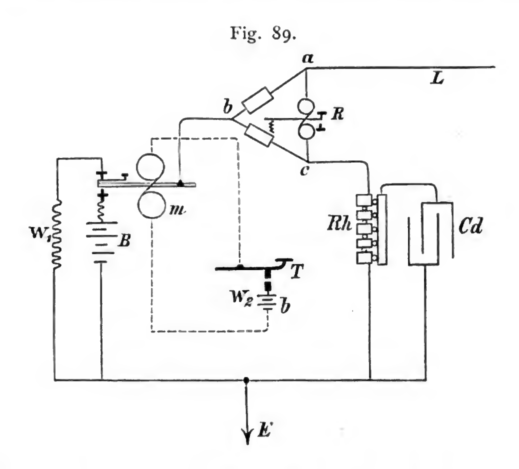
In jedem Falle kommt somit in Wirklichkeit auf beiden Stationen I und II dasjenige Schriftzeichen an, welches angekommen sein würde, wenn I und II nach einander, wie bei der einfachen Sprechweise, Strom versandt hätten.

Der Vorgang beim Telegraphiren ist nun folgender: Drückt Station I allein die Taste, so wird durch die Local-Batterie das Translator-Relais m in Thätigkeit versetzt, dessen Anker auf den Telegraphir-Contact fällt und die Linien-Batterie schliesst. Der Strom theilt sich bei b (Fig. 88 u. 89); es circuliren somit in dem Relais R dieser Station zwei Ströme von gleicher Stärke, aber von entgegengesetzter Richtung, in Folge dessen das Relais nicht afficirt wird. Der eine Stromtheil geht nun weiter in die Leitung zur Station II, dort durch das Relais R und über den Anker des Relais m und Ruhe-Contact zur Erde; der Anker von R wird angezogen, das verlangte Zeichen wird erzeugt. Dasselbe findet statt, wenn II allein Strom versendet.

Drücken I und II gleichzeitig die Tasten, so geht der auf beiden Stationen vorhandene Strom von b über Anker und Batterie-Contact von m durch die Batterie B, beziehungsweise von c über Rh zur Erde. Sind nun die

Batterien gleich gerichtet geschaltet, so überwiegt in den mit der Leitung verbundenen Umwindungen von *R* die Summe der beiden von I und II auf die Leitung entfallenden Stromtheile den Strom in den anderen Umwindungen, während bei entgegengesetzt gerichteten Batterien diese Stromtheile sich aufheben und statt deren

Fig. 89.



die in den mit dem Rheostaten oder der Nebenleitung verbundenen Umwindungen vorhandenen Ströme überwiegen. In beiden Fällen befindet sich in einer der beiden Relais-Umwickelungen ein stärkerer Strom, welcher die magnetisirende Wirkung ausübt und in Folge dessen die Ankeranziehung herbeiführt.

Ausser diesen vorgeführten Momenten: »Die eine Station arbeitet, die andere ist in Ruhe, und beide Stationen arbeiten gleichzeitig«, ist noch in Betracht zu

ziehen, wenn beim Arbeiten eine der Tasten schwebt, d. h. sich zwischen Ruhe- und Telegraphir-Contact in einer schwebenden Lage befindet. So kurz dieser Uebergangsmoment auch ist, so genügt er vollkommen, die Leitung zu unterbrechen und dadurch gebrochene Schrift zu liefern, wie die Methode von Gintl gezeigt hat.

Dieser Uebelstand wurde durch die Frischen-Siemens-Methode einerseits durch Theilung des Stromes der Linien-Batterie vor seinem Eintritte in die Relais-Umwindungen (*b* Fig. 88) beseitigt, andererseits dadurch, dass in dem Augenblicke, wo die Taste der Empfangsstation sich in der Schwebe befand, dem bei *a* ankommenden Strom nach Umkreisung der mit der Leitung verbundenen Relais-Umwindungen vom Tastenkörper ein Weg durch den Rheostaten zur Erde geboten wurde. Der Strom wird zwar durch die Verdoppelung des Leitungswiderstandes zur Hälfte in seiner Kraft geschwächt; seine magnetische Kraft bleibt trotzdem dieselbe, weil er jetzt beide Relais-Umwindungen in gleicher Richtung, mithin eine doppelte Anzahl von Umwindungen umkreist.

In ähnlicher Weise wurden die Uebelstände der Gintl'schen Methode von Maron beseitigt, welcher dem abgehenden Strom der Linien-Batterie an dem Tastenkörper bei *b* zwei Wege gab; der eine Weg führte über die eine Parallelogrammseite in die Leitung, der andere über die zweite Parallelogrammseite zum Rheostaten. Der zur zweiten Station gelangende Strom findet nun im Augenblicke, wo sich deren Taste in der Schwebe befindet, bei *a* einen Weg durch die Brücke und den Rheostaten zur Erde.

Die mit den Methoden Frischen-Siemens und Maron erzielten Resultate sind, nach den darüber vorhandenen Berichten, bis auf Entfernungen von 200 bis 300 Km. befriedigend zu nennen. Der erstere Gegensprecher arbeitete mehrfach in Preussen und war mit sehr zufriedenstellenden Erfolgen zwischen Amsterdam und Rotterdam in Betrieb, während der Maron'sche Gegensprecher zwischen Berlin-Hannover-Köln (mit Uebertragung in Hannover) ebenfalls gut functionirt haben soll.

Auf Telegraphen-Leitungen über 2—300 Km. Länge traten nun, wie bereits erwähnt, die Ladungs-Erscheinungen derartig nachtheilig auf, dass das Gegensprechen unmöglich war.

Der Vorgang lässt sich in folgender Weise erklären:

Der durch das Niederdrücken einer Taste in die Leitung gehende Strom theilt sich bei b. Der eine Stromtheil geht nach a und weiter in L, der andere nach c und weiter in Rh. Die Ladung des Ausgleichs-Widerstandes Rh erfolgt mit Rücksicht auf die kleine Oberfläche des dünnen Neusilberdrahtes augenblicklich, während die Ladung der oberirdischen Leitung L eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt. Die Spannung an den Punkten a und b ist im Anfange der Ladung zwar gleich. Da aber Rh sofort geladen ist, so wird bei a noch ein kräftiges Einströmen der Elektricität in L stattfinden, dadurch eine Differenz in der Spannung zwischen b und a entstehen und in Folge dessen zur Ausgleichung dieser Differenz von b nach a ein kurz dauernder, allmählich schwächer werdender Strom fliessen, bis die Ladung der Leitung beendet und der Strom auf allen seinen Wegen sich gleichmässig vertheilt hat.

Wenngleich die Dauer der Ladung der Leitung, somit auch die Differenz in den Ladungszeiten selbst an Luftleitungen äusserst kurz ist, so ist letztere doch gross genug, um einen hinlänglich kräftigen Strom zu erzeugen, der das Ansprechen des Apparates herbeizuführen vermag.

Eine Anziehung des Ankers durch den aus der Differenz der Ladungszeiten entstehenden Strom wird für den nicht polarisirten Apparat stets erfolgen. Bei Verwendung von polarisirten Apparaten spricht dagegen derselbe nur an, wenn die beiden Aemter mit gleichgerichteten Batterien arbeiten, weil dann der von *b* nach *a* circulirende Strom in derselben Weise auf den Anker wirkt, wie ein von aussen kommender Telegraphirstrom. Wird dagegen auf den beiden Aemtern mit entgegengesetzt gerichteten Batterien telegraphirt, so wird der Anker fester angezogen.

Umgekehrt verhält es sich mit der Entladung, welche gleichfalls stark genug ist, ein Ansprechen des Apparates herbeizuführen, wie dies S. 71 bereits vorgeführt. Der nicht polarisirte Schreiber spricht wiederum stets an. Bei polarisirten Apparaten wirkt nun, falls auf beiden Aemtern gleiche Pole an Leitung liegen, der zum gebenden Amte abfliessende Entladungsstrom in derselben Weise, wie der durch die Leitung gesandte Telegraphirstrom; er schwächt den Magnetismus in den Kernen und stösst den Anker in Folge dessen ab. Wenn dagegen ungleiche Pole auf den beiden Aemtern liegen, so hat der zurückfliessende Entladungsstrom eine andere Richtung, wie der durch die Leitung geschickte Telegraphirstrom; ein Abschnellen des Ankers kann in diesem Falle nicht eintreten.

Es war somit auf einer langen oberirdischen Leitung ein Gegensprechen nur in dem Falle möglich, wo die Ladungs- und Entladungs-Wirkungen auf den eigenen Apparat unschädlich gemacht wurden. Dieses Mittel bot die von Stearns eingeführte Benutzung eines Condensators, und wurden mit dessen Hilfe die beregten Uebelstände in einer für die Praxis vollkommen genügenden Weise beseitigt. Zur Anpassung der Ladungsgrösse des Condensators an jede Leitung stellt man denselben aus mehreren Abtheilungen her.

Die in die Belegung des Condensators einströmende Elektricitätsmenge ist unter normalen Verhältnissen gleich der in die Leitung gehenden. Der Condensator ist zu diesem Zwecke mit der Anfangsrolle der Rheostatenwiderstände verbunden, so dass sich zwischen den Relais-Umwindungen und dem Condensator (Fig 88 u. 89) kein Widerstand befindet. Im Moment des Tastendruckes wird nun der Rheostat zwar schneller geladen als die Leitung; es wird jedoch dadurch die Ausgleichung herbeigeführt, dass auch in die Belegung des Condensators Elektricität einströmt, und dass auf diese Weise die Ladungszeiten für Rheostat und Leitung ausgeglichen werden. Unter Umständen werden durch Verlegung des von der Collectorplatte führenden Verbindungsdrahtes an die zweite, dritte u. s. w. Widerstandsrolle des Rheostaten, d. i. durch Einschaltung eines entsprechenden Widerstandes, die Ladungszeiten für Leitung und Rheostat ausgeglichen werden müssen. Ein Ansprechen des Apparates auf den Ladungsstrom ist durch diese Wirkungsweise des Condensators beseitigt.

Auch die Vernichtung des Rückstromes bewirkt der Condensator. In dem Augenblicke nämlich, wo auf einer

der beiden Gegensprechstationen die Taste auf den Ruhe-Contact zurückgeht, findet die in der Belegung des Condensators vorhandene Ladung durch die betreffende Relais-Umwickelung fast ganz ihren Weg zur Erde. Zu derselben Zeit kommt aus der Leitung der Rückstrom, umkreist die mit derselben verbundenen Relais-Umwindungen und geht dann über Ruhe-Contact*) zur Erde. Da nun die in der Belegung des Condensators befindliche Ladung gleich derjenigen der Leitung ist, so sind sich Rück- und Entladungsstrom an Stärke gleich. Beide Ströme haben jedoch entgegengesetzte Richtung, heben sich somit in ihrer Wirkung auf eine Ankeranziehung auf. Dadurch ist die Gefahr beseitigt, dass, falls die beiden Stationen kurz hintereinander und schliesslich gleichzeitig Strom versenden, auf der einen oder anderen Station verworrene Schrift ankommt.

Aus der Verwendung des Condensators ergiebt sich der Vortheil, dass in einer bequemen und einfachen Weise der störende Einfluss der Ladungs-Erscheinungen beseitigt und dass durch diese Verwendung des Condensators das Gegensprechen erst seine praktische Verwerthung erhalten hat.

Bei kürzeren Leitungen ist zwar ein Condensator nicht erforderlich; wünschenswerth für eine schnelle und correcte Schrift ist derselbe immer. Für den Hughes-Apparat ist selbst bei ganz kurzen Leitungen für die bis jetzt genannten Methoden der Condensator unerlässlich (»Polyt. Ztg.« 1877, S. 483; Dingler 221, S. 323); des-

*) Beim System Maron geschieht dies in Folge Stromtheilung der beiden abfliessenden entgegengesetzten Ströme bei *a* und *c* Fig. 89.

gleichen für den Wheatstone'schen Automaten*) und den Dosenschnellschriftgeber, mit denen ebenfalls Versuche angestellt worden sind.

Methoden, welche einen Condensator entbehrlich machen sollen, sind in neuerer Zeit vielfach angegeben. Infreville benutzt statt des Arbeitsstromes den Ruhestrom und zwar den Gegenstrom, d. h. die Batterien sind mit gleichen Polen an Leitung gelegt, so dass im Zustande der Ruhe kein Strom in der Leitung ist. Mit dieser Anordnung hat er die Gegensprechschaltung derartig eingerichtet, dass der Apparat in einer Nebenschliessung liegt, deren Widerstand derartig regulirt ist, dass die beiden Stromzweige für den abgehenden Strom gleich stark sind, somit sich in ihrer Wirkung aufheben (»Polyt. Ztg.« 1877, S. 471).

Gerrit Smith und F. Fuchs haben mechanische Mittel angewandt (»Polyt. Ztg.« 1878, S. 54; »Elektr. Ztschr.« 1881, S. 18), um die schädlichen Wirkungen der Ladungs-Erscheinungen aufzuheben. Sie erreichen dies in der Weise, dass der Apparat derartig eingestellt wird, dass er nur auf eine gewisse Stromstärke anspricht. Dadurch wird der Gegensprecher insofern erheblich vereinfacht, als der Widerstand und der Condensator entbehrlich werden.

Während nun Smith den Strom durch beide Rollen gehen lässt und das Ansprechen des Ankers auf den eigenen Strom mittelst eines am Relais angebrachten Hilfshebels verhindert, hat Fuchs die Relaisrollen getrennt, und lässt den eigenen Strom nur die eine Rolle durch-

*) Ann. Télégr. 1876, S. 477.

laufen, deren Magnetisirung die Federkraft nicht zu überwinden vermag, in Folge dessen ein Ansprechen vermieden wird. Auf den ankommenden Strom gelangt bei Smith der Hilfshebel nicht zur Wirkung, bei Fuchs werden beide Rollen durchlaufen; die Ankeranziehung tritt ein. Bei gleichzeitigem Tastendruck wird das Ansprechen des Relais beziehungsweise Farbschreibers durch die Summe der Stromstärken der Batterien auf beiden Ankern herbeigeführt, welche zu diesem Zwecke hintereinander geschaltet sind. Da das Fuchs'sche Gegensprechen gegenwärtig vielfach versucht wird, geben wir in Fig. 90 dessen Schaltung.

R_1 und R_2 sind die Elektromagnetrollen, *a a* die Morse-Tasten, *b b* die Hilfshebel; die Verbindung der einzelnen Theile bedarf einer weiteren Erklärung nicht. Drückt I die Taste, so geht *a* an *b* und hebt *b* von *c*. Der Strom von *B* findet nun seinen Weg über R_1 in die Leitung nach II.

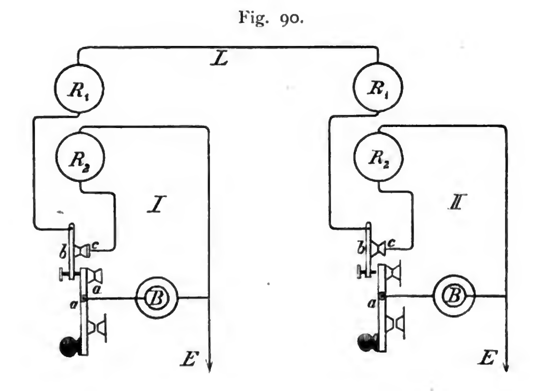
Auf I wird in Folge der starken Federkraft der Anker nicht angezogen; auf II geht der Strom durch beide Rollen; es kommt daher die doppelte magnetische Kraft zur Wirkung, welche die Federkraft überwindet. Werden auf I und II gleichzeitig die Tasten gedrückt, so kommt, da die Batterien hintereinander stehen, in den Rollen R_1 von I und II die Summe der beiden Stromkräfte zur Wirkung, welche ebenfalls die Federkraft überwindet und die Apparate zum Ansprechen bringt.

Die Unterbrechung der Leitung durch das Schweben der Tasten ist dadurch beseitigt worden, dass beim Tastendruck zwischen *a* und *b* ein kurzer Schluss entsteht, bis *b* von *c* abgehoben ist.

Smith's und Fuchs' Gegensprecher sollen gute Resultate geliefert haben; ersterer arbeitet jedoch auf längere Leitungen als letzterer, was durch die Verwendung des Hilfshebels und durch die Stromführung durch beide Rollen zu begründen sein dürfte.

Einen auf den italienischen Linien vielfach angewendeten Gegensprecher hat Vianisi angegeben, welcher

Fig. 90.



die Poggendorff'sche Drahtcombination benutzt. Vianisi hat zu diesem Zwecke eine besondere Taste construirt (vgl. »Journ. Télégr.« 1876, S. 254 und 421).

Gegensprecher sind für Kabelleitungen ebenfalls benutzt worden. Muirhead und Taylor haben ein besonders construirtes System angegeben, desgleichen Ailhaud, welcher jedoch als Grundlage die Wheatstonesche Brücke benutzt. Als Empfänger wird das Thomson-

sche Spiegel-Galvanometer verwendet (vgl. »Polyt. Ztg.« 1877, S. 506). Letzterer hat auch einen Gegensprecher für den Hughes-Apparat angegeben, worin er den Condensator durch eine Anordnung von Widerständen ersetzt.

2. Das Doppel- und Gegensprechen (Quadruplex).

Mit dem Gegensprechen, welches in den Fällen, wo nur einseitig Correspondenz vorlag, seinen eigentlichen Zweck verfehlte, trat gleichzeitig der Versuch auf, auf einem und demselben Drahte nach einer und derselben Richtung hin zwei Telegramme geben zu können. Für die Uebermittelung von Zeichen ist in Betracht zu ziehen, wenn Taste eins allein, wenn Taste zwei allein und wenn beide Tasten gleichzeitig arbeiten. Jeder Taste entspricht ein Empfänger, ausserdem musste noch eine Vorrichtung da sein, um bei gleichzeitigem Tastendruck jedem Empfänger das verlangte Zeichen zukommen zu lassen. Zu diesem Ende wurden anfänglich 3 Relais mit 2 Schreibern, dann 1 einfaches und 1 Doppelrelais u. s. w. aufgestellt, welche derartig angeordnet waren, dass sie nur auf eine gewisse Stromstärke ansprachen. Es sind somit 3 Ströme verschiedener Stärke erforderlich, wie dies ebenfalls beim Doppel- und Gegensprechen der Fall ist.

Dr. J. B. Stark gab zuerst eine Schaltung, welche aus einer einfachen und einer Doppeltaste und 3 Relais bestand. Die von Stark angeregte Idee wurde von Siemens, Maron, Bernstein, Kramer und mehreren Andern verfolgt. Auch Zetzsche hat in mehreren Abhandlungen schätzenswerthe Beiträge geliefert (vgl. Copir-Telegraph u. s. w. 1863, Dingler's Journal, Polyt.

Ztg., Zetzsche Bd. I). Da nun das Doppelsprechen, sowie das Gegensprechen allein die vollständige Ausnutzung der Leitung nicht zulässt, so ging man zugleich zu Versuchen über, auf einem und demselben Draht in zwei verschiedenen Richtungen nach Belieben gleichzeitig oder einseitig Telegramme zu befördern.

Jeder gute Doppelsprecher lässt sich zu einem Doppel- und Gegensprecher umändern. Besonders fruchtbar war nach dieser Richtung hin in den letzten Jahren Amerika, wo die Western-Union-Company zwischen New-York und Boston und mehreren anderen Orten täglich mit der von Prescott und Edison angegebenen Quadruplex-Methode arbeiten lässt.

Dr. J. Bosscha darf wohl als der erste bezeichnet werden, welcher eine Schaltung für den Quadruplex angab. Alle europäischen Methoden litten aber wie die Gegensprecher an dem Uebelstand, dass die Ladungs-Erscheinungen das Arbeiten unmöglich machten. Nach Verwendung des Condensators gestalteten sich die Versuche erfolgreicher und seit 1874 in Amerika und in neuerer Zeit auch in England sehen wir den Quadruplex in den verkehrsreichen Tagesstunden beständig im Betriebe.

Ohne auf die vielen Vorschläge*) näher einzugehen, wollen wir die amerikanische Methode hier vorführen. Sie ist gegenwärtig noch in Amerika und England im Gebrauch, in Fig. 91 abgebildet und beruht auf dem Princip der Wheatstone'schen Brücke.

---

*) Vergl. Abhandlung von Dr. Tobler, »Elektr.-techn. Zeitschr.« 1880, S. 238, und 1881, S. 232; Polyt. Ztg. 1875, S. 293 u 466.

Wie aus umstehender Abbildung (Fig. 91 S. 250) hervorgeht, beruht der Quadruplex von Prescott & Edison auf dem Principe der Wheatstone'schen Brücke. Es ist ferner ersichtlich, dass die bezüglichen Tasten, T_1 die Doppeltaste und T_2 die gewöhnliche Morse-Taste, nach amerikanischer Weise durch entsprechende Relais mit 5, bezw. 3 Contacten ersetzt sind, also durch Local-Batterie u. s. w. in Bewegung gesetzt werden.

Der Drehpunkt des Ankers des Relais mit 5 Contacten in New-York steht über 9 und 10 mit der Erde in Verbindung, während auf dem Anker zwei von demselben isolirt befestigte Contactfedern, s_1 und s_2, sich befinden. Dieselben treten abwechselnd mit den Enden des Ankerhebels und den Telegraphir-Contacten t_1 und t_2 in Berührung. Wird der Anker von T_1 angezogen, so geht rechts s_1 an t_1, links s_2 an das linke Ende des Ankerhebels; nimmt dagegen der Anker seine Ruhelage wieder ein, so tritt s_2 mit t_2 und s_1 mit dem rechten Hebelende in Contact. t_1 und t_2 von T_1 sind durch den Draht 2 mit einander verbunden und führen über 3, 4 etc. zur Brücke und weiter zur Leitung; s_1 steht über 12 mit der Contactfeder s des dreicontactigen Relais T_2 (also der gewöhnlichen Taste) in Verbindung, s_2 dagegen über 1 mit dem positiven Pole der Batterie E_1. Der Drehpunkt des Ankers von T_2 führt über einen kleinen Widerstand y und 13 zu dem negativen Pol der kleinen Batterie E_1 und gleichzeitig zum positiven Pol für die grössere E_2. während der Telegraphir-Contact t über 14 an dem negativen Pol der grösseren Batterie E_2 liegt. — In Boston ist die Verbindung der Batteriepole mit den Contactstellen umgekehrt, so dass die Batterien beider Stationen hinter einander geschaltet sind.

Das die Doppeltaste repräsentirende Relais T_1 dient lediglich dazu, die Richtung des in die Linie gehenden Stromes durch Wechseln der Batteriepole der Batterie E_1 umzukehren. Die Feder-Contacte s_1 und s_2 sind so eingerichtet, dass der Stromkreis für die Dauer der Umdrehung der Pole nicht unterbrochen wird; es wird also die Stärke des in die Leitung gesandten Stromes in keiner Weise geändert, sondern nur dessen Richtung.

In der Brücke befinden sich als Empfangs-Apparate zwei Relais R_1 und R_2. R_1 ist ein polarisirtes Relais, so adjustirt, dass der eine Strom dessen Anker anzieht, der andere diesen abwirft, wie stark auch die Stromstärke sein möge. Da T_1 nur als Batteriepol-Wechsler functionirt, so wird dieses Relais lediglich den Stromimpulsen der Doppeltaste folgen. R_2 ist ein gewöhnliches Relais und spricht nur auf eine gewisse Stromkraft an, welche nach der amerikanischen Einrichtung + (oder —) 3 bis 4 beträgt, gegen + oder — 1 für die zweite Stromkraft. Diese letztere Stromstärke von + oder — 1 wird nur dann in die Leitung gesandt, wenn T_1 arbeitet, während stets die beiden Batterien E_1 und E_2 geschlossen werden bei der Bewegung der Taste 2 allein oder der beiden Tasten T_1 und T_2 zusammen. Ist keine der Tasten gedrückt, so circulirt (von Station New-York ausgehend) ein positiver Strom von der Kraft 1 in der Leitung von dem + Pol, 1, s_2, t_2, 2, 3 und 4, wo er sich theilt; ein Theil des Stromes geht über B u. s. w. zur Erde und ladet auf diesem Wege den Condensator C; der andere Stromtheil geht über A und 5 in die Leitung zur andern Station B. Dort theilt sich der Strom bei 5; ein Theil geht durch die beiden Relais R_1 und R_2, die jedoch

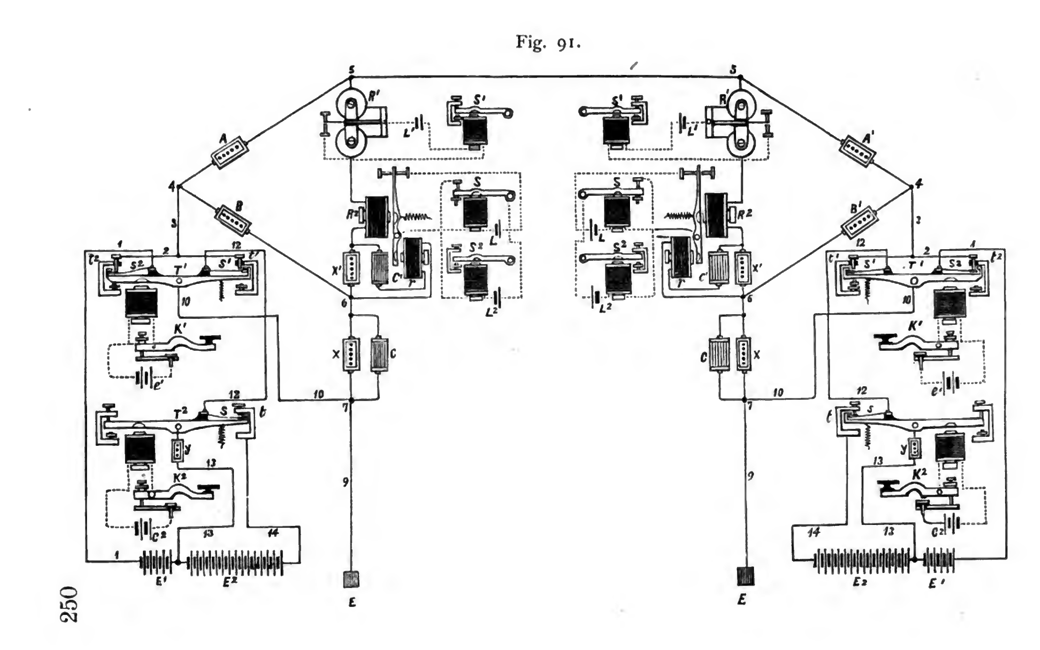


Fig. 91.

nicht afficirt werden; der andere Stromtheil geht über A^1, 4, 3, 2, t_2, s_2, 1, Batterie E_1, 13, y, s, 12, s_1, T_1, 10, und 9 zur Erde. In New-York liegt der — Pol über 13, y, s, 12, s_1, T_1 10 und 9 an Erde. Sobald nun T_1 in Bewegung versetzt wird, entfernt sich s_2 von t_2, tritt dagegen mit dem Drehpunkt, also über 10 und 9, mit der Erde in Verbindung, während s_1 sich vom Hebelende entfernt und sich an t_1 legt. Der + Pol liegt nun über 1, s_2, T_1, 10 und 9 an Erde. Der — Strom nimmt seinen Weg von dem — Pol, 13, y, Drehpunkt von T_2, s, 12, s_1, t_1, 2 u. s. w. in die Leitung nach der andern Station. Er begegnet jedoch dem — Strome von Boston; beide heben sich in der Leitung auf, während der Effect aut das polarisirte Relais R_1 in B von dessen negativem Strome ausgeübt wird, da er in derselben Weise durch die Umwindungen geht, wie der von N. kommende — Strom. In Folge der Ankeranziehung des Relais R_1 wird eine kleine Local-Batterie L_1 geschlossen, welche den Schreiber S_1 so lange in Bewegung versetzt, bis die Taste in die Ruhelage zurückgeht und der + Strom den Anker wieder abwirft. Je nach der Dauer des — Stromes wird also auf dem Schreiber S_1 ein Punkt oder ein Strich erzeugt. Die Taste T_2 sendet, so lange T_1 in Ruhe ist, nur positiven Strom der Batterien E_1 und E_2 (deren — Pol über 14, t, s, 12, s_1, T_1, 10, 9 an E liegt) von dem + Pol über 1, s_2, t_2, 2, 3 u. s. w. zur anderen Station, welcher dort den Anker des polarisirten Relais in der abgeworfenen Lage erhält, dagegen den des gewöhnlichen Relais anzieht und nun den Schreiber S_2 dadurch in Bewegung setzt, dass durch das Aufschlagen des Ankers auf den Telegraphir-Contact die Local-

Batterie L für S unterbrochen, diejenige L_2 für S_2 aber geschlossen wird, weil der Anker von S abfällt und sich gegen die mit der Local-Batterie L_2 verbundene Ruhecontact-Schraube legt. Sind beide Tasten niedergedrückt, so ist die — Batterie $E_1 + E_2$ von N. gegen die — Batterie E_1 von B. geschaltet. Der Strom der ersteren ist bedeutend stärker und wird auf seinem Wege von E_2, 14, t, s, 12, s_1, t_1, 2, 3 und zur anderen Station die beiden Relais R_1 und R_2 ansprechen lassen. Auf diesen negativen Strom der beiden Batterien spricht das polarisirte Relais R_1, jedoch nur so lange, als der Anker von T_1 angezogen ist. Geht T_1 in Ruhelage, so wird die Polarität des in der Linie circulirenden Stromes sofort umgekehrt; der Ankerhebel des polarisirten Relais R_1 fällt ab und der Schreiber S_1 hört in Folge dessen zu arbeiten auf. Das gewöhnliche Relais R_2 spricht auf beide Stromesrichtungen an. Allein durch das Umkehren der Polarität wird in dessen Eisenkernen der vorher vorhandene Magnetismus erst vernichtet, geht durch Null hindurch und wird dann wieder erzeugt.

So kurz auch die Zeit für diese Arbeitsleistung ist, so fällt nichtsdestoweniger der Anker des zweiten Relais R_2 für diesen Moment ab, desgleichen auch der Anker des Schreibers S_2. Die Folgen dieser Pol-Umdrehung sind somit zerrissene Zeichen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, schalteten Prescott & Edison noch den Schreiber S ein, welcher den Schreiber S_2 in Thätigkeit setzt, sobald der Anker des gewöhnlichen Relais R_2 angezogen wird. Bei jeder Umkehrung der Stromesrichtung in der Leitung fällt für den Moment,

wo der Magnetismus = 0 wird, der Anker ab. Ihm folgt die Ankeranziehung des Schreibers S. — Da jedoch in Folge der Entladung der Linie die Zeit des Null-Magnetismus bedeutend verlängert wurde und in Folge dessen der dritte Schreiber S nicht correct folgte, so schaltete man in die Brücke mit den beiden Relais R_1 und R_2 noch einen Widerstand X_1 und zweigte von demselben einen Weg nach der einen Platte des Condensators C_1 ab. — Die andere Platte wird mit dem Anfange eines Elektromagnetes r verbunden, dessen Ende zum Knotenpunkte 6 und weiter über X zur Erde führt. Der Elektromagnet r ist so an das Relais R_2 gelegt, dass ein aus dem Condensator C_1 kommender Strom eine momentane Ankeranziehung des hinteren Ankerhebels des Relais R_2 erzeugt und dadurch dessen vorderen Hebel an dem die Local-Batterie L unterbrechenden Telegraphir-Contact zurückhält.

Dieser Fall tritt jedesmal bei einer Umkehrung der Polarität des Linienstromes ein, und wird somit, im Vereine mit dem dritten Schreiber S, die schädliche Wirkung des für die Dauer des Polwechselns auftretenden Null-Magnetismus vollständig beseitigt.

Derselbe Vorgang findet statt bei Stromversendung von Boston. Bei gleichzeitigem Arbeiten beider Stationen sind die Batterien derselben stets hinter einander geschaltet; in N liegt der —Pol, in B der +Pol an Linie. Da nun R_1 nur auf einen Strom von 1 oder mehr anspricht, R_2 nur auf einen Strom von 3, so sprechen auf T_1 und T_2 von New-York R_1 und R_2 von Boston und umgekehrt, d. i. mittelst des Quadruplex arbeiten die Beamten in derselben Weise mit einander, als wenn jeder

an einer besonderen Leitung arbeitete. Die beiden kleinen Tasten K^1 und K^2 dienen dazu, die beiden Stromsender T_1 und T_2 in Thätigkeit zu setzen.

VII.

Die Vielfach- oder Multiplex-Telegraphie.

Die Multiplex-Apparate im Allgemeinen.

Zur Trennung der einzelnen telegraphischen Schriftzeichen bleibt bei allen jetzt zur Verwendung gekommenen Telegraphen-Systemen, selbst beim Doppel- und Gegensprechen, die Leitung eine kurze Zeit unbenutzt. Von dieser kurzen Zeit dient der kleinere Bruchtheil zur Entladung der Leitung, während der andere, erheblich grössere Bruchtheil vollständig unbenutzt verloren geht. Für die Uebermittelung der Zeichen mit der Hand ist dieser letzte Bruchtheil ganz beträchtlich und übersteigt, zumal für Morse-Arbeit, sogar die Zeitdauer, welche zur Erzeugung der Zeichen erforderlich ist.

Die Ausnutzung der Leitung während der bei der gewöhnlichen Morse-Arbeit entstehenden Pausen ist abhängig:

1. Von der Anzahl Ströme, welche zur Erzeugung des grössten Zeichens des zum Telegraphiren benutzten Alphabets erforderlich sind;

2. von der Zeit, in welcher dieses grösste Zeichen erzeugt werden soll.

Für die mehrfache Telegraphie ist sowohl das Steinheil'sche, als auch das Morse'sche Alphabet benutzt worden. Letzteres ist von Meyer für die Ziffern und Satzzeichen derart abgeändert, dass eines der letztgenannten Zeichen das grösste Morse-Buchstabenzeichen, das *Ch*, nicht übersteigt. Dieses besteht hiernach aus 4 Strichen, zu deren Herstellung eine Zeitdauer gleich derjenigen für 8 Punkte nothwendig ist. Die 8 Punkte beanspruchen 8 Ströme, welche mit der Morse-Taste in einer Secunde gegeben werden können. Soll nun in einer Secunde höchstens ein Zeichen aus 4 Strichen oder 8 Punkten erzeugt werden, so gehen mit Rücksicht darauf, dass 100 und mehr Ströme in einer Secunde durch die Leitung gesandt werden können, ungemein viel Kraft und Zeit unverwerthet verloren. Will man dagegen 16, 24 oder noch mehr Ströme in die Leitung senden und sie verwerthen (die Anzahl der Ströme muss stets ein Vielfaches von 8 sein), so muss in demselben Maasse, wie die Anzahl der Ströme sich vergrössert, die zur Erzeugung des grössten Zeichens erforderliche Zeit verkürzt werden, um zwei-, drei- oder mehrmal dieses grösste Zeichen in einer Secunde erzeugen zu können.

Ist die Anzahl der Ströme für die Secunde auf 32 oder 48 normirt, so können in dieser Zeit 32 : 8 oder 48 : 8, mithin 4, beziehungsweise 6 *Ch* hergestellt werden. Da aber die menschliche Hand eine solche Fertigkeit in der Absendung von so viel Strömen nicht besitzt, so mussten besondere Vorrichtungen geschaffen werden, welche die Ausnutzung der Leitung in dem gewünschten Maasse ermöglichten.

Der Ersatz der menschlichen Hand für eine grössere Ausnutzung der Leitung ist bereits von Morse, ferner von Bain, Wheatstone, Siemens u. A. durch Benutzung besonderer Apparate angestrebt, auf denen die zu übermittelnden Zeichen vorbereitet und später mittelst eines besonderen Uebermittelungs- oder Gebe-Apparates in die Leitung gesandt werden. Diese Art der Beförderung von Zeichen wird in der Technik das »automatische Telegraphir-System« genannt. (Vgl. S. 196.)

Ein anderes Mittel besteht darin, dass man wiederum durch besondere Vorrichtungen, z. B. durch kleine Klaviaturen, der menschlichen Hand die Fertigkeit giebt, durch eine einzige Manipulation jedes Morse-Zeichen vorzubereiten, welches dann mittelst eines zweiten Apparates gleich nach der Vorbereitung selbstthätig in die Leitung zum entfernten Amte gesandt wird. Je nach der Anzahl der in der Secunde zu verwerthenden Ströme können mehrere solcher Vorbereitungs-Apparate aufgestellt werden, wobei der zweite erforderliche Apparat jedem der Vorbereitungs-Apparate als Zeichen-Abnehmer dient, zu welchem Zwecke er nach einer genau abgegrenzten Zeit an jeden Vorbereitungs-Apparat herantritt, das Zeichen in Empfang nimmt und dieses in die Leitung sendet.

Die Uebermittelung telegraphischer Schriftzeichen auf die letztere Weise, bei welcher mehrere Apparate hintereinander auf einem und demselben Drahte Strom in die Leitung senden, bezeichnet man mit dem Namen »Die vielfache oder Multiplex-Telegraphie«.

Die vielfache oder Multiplex-Telegraphie bezweckt somit, in einem gewissen Maasse diejenigen Zeiträume, in

welchen die Leitung während der Uebermittelung von Zeichen unbenutzt ist, zur Fortgabe anderer Zeichen auszunutzen.

Vorschläge zu dieser Art der Uebermittelung von Zeichen sind bereits 1851 von Newton, gegen 1858 von Rouvier, Hughes, Caselli u. A. gemacht worden (vergl. Zetzsche, die Copir-Telegraphen etc. 1863, pag. 189 ff.). In neuerer Zeit sind zu diesen noch hinzugetreten: B. Meyer mit einem vierfachen und sechsfachen Multiplex-System für Morse-Schrift, desgleichen Granfeld, ferner Baudot und Schäffler für Hughes-Apparat.

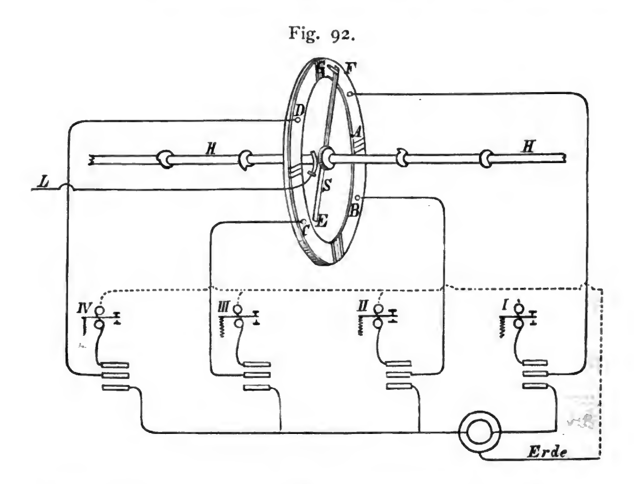
Die Erläuterung des Princips für alle Systeme ist in Figur 92 allgemein vorgeführt. Auf einer feststehenden Ebonitscheibe *S* befinden sich 4 von einander isolirte Messingschienen *A*, *B*, *C* und *D*. Durch die Scheibe *S* geht eine durch ein Uhrwerk getriebene Axe *H*, auf welcher ein Läufer *E F*, Zeiger oder Schlitten genannt, befestigt ist. Dieser Zeiger *E F* steht durch die Axe *H* permanent mit der Leitung in Verbindung, trägt auf seinem freien Ende die Contactfeder *G* und schleift diese bei jeder Umdrehung der Axe nach einander über die vier Schienen *A*, *B*, *C* und *D*. Die Feder *G* ist eine Viertel-Umdrehung mit jeder Schiene in Berührung.

Sind nun zwei Aemter mit einer solchen Scheibe ausgerüstet, werden ferner die Schienen *A* mit der Morse-Taste*) I, *B* mit der Taste II, *C* mit der Taste III, *D* mit der Taste IV und die den Zeiger *E F* tragende Axe *H* im Punkte *L* mit der Leitung verbunden, so

*) Zur Erläuterung sind hier Morse-Tasten genommen worden.

leuchtet es ein, dass jede Morse-Taste und durch diese der Empfangs-Apparat oder die Batterie mit der Leitung so lange in Verbindung stehen muss, als die Feder *G* des Zeigers *E F* auf der zugehörigen Schiene schleift. Damit aber der Zeiger *E F* der einen Scheibe sich nur dann auf einer Schiene befinde, wann der Zeiger der

Fig. 92.



zweiten Scheibe auf der entsprechenden Schiene steht, müssen die Scheiben beider Aemter gleichschnell, d. i. synchron laufen.

Wenn man nun die Taste I in dem Augenblicke drückt, wo der Zeiger *E F* auf der Schiene *A* schleift, so wird ein Strom in die Leitung zum entfernten Amte gesandt werden, dort bei *L* eintreten und über *A* zur Taste I und weiter über Ruhe-Contact und Empfangs-

Apparat zur Erde gehen. Dasselbe findet statt, wenn irgend eine andere Taste gedrückt wird und die Feder *G* auf der zugehörigen Schiene schleift.

Dieses ist in kurzen Worten der Grundgedanke eines vielfachen oder Multiplex-Apparates.

Von den vorerwähnten Apparaten sind die beiden für den Hughes-Apparat noch im Vorversuchsstadium, der Apparat von Granfeld ist nach einem Versuche zwischen Wien und Prag wieder eingestellt worden, während der Meyer'sche Apparat noch vielfach im Gebrauche ist. Wir beschränken uns daher lediglich auf den letzteren, wobei wir vorausschicken, dass Bernhard Meyer aus Uffholz im Elsass, bekannt durch seinen Copir-Telegraphen und seine Verbesserungen am Caselli'schen Pantelegraphen, seinen ersten Multiplex-Apparat im Jahre 1871 construirte und denselben 1873 zur Ausstellung in Wien brachte. Dort erregte derselbe so sehr die Aufmerksamkeit der Fachmänner, dass zuerst Frankreich (1873), dann Holland und Oesterreich (1874), Schweiz und Italien (1875) und schliesslich Deutschland (1876) mit dem Apparate Versuche zur Beförderung von Telegrammen anstellten und auch jetzt noch anstellen.

Der Multiplex-Apparat von B. Meyer.

Der von Meyer angegebene Apparat ist in zwei Typen erbaut worden. Der zuletzt erbaute Apparat unterscheidet sich von dem zuerst gebauten in der Correction des Synchronismus, in der Schrifterzeugung auf dem Papierstreifen, in einer kleinen Abänderung am Zeiger, in der Benutzung des localen Arbeitsstromes statt des localen

Ruhestromes und in der Anwendung zweier Relais statt eines einzigen. Derselbe enthält die vier Haupttheile:

a) den Uebermittelungs-Apparat,
b) das Empfangs-System,
c) die Regulir-Vorrichtung,
d) den Stromlauf*).

a) Der Uebermittelungs-Apparat.

Der Uebermittelungs-Apparat dient sowohl dazu, der menschlichen Hand diejenige Fertigkeit in der Herstellung der Zeichen zu geben, welche behufs einer grösseren Ausnutzung der Leitung erforderlich ist, als auch die vorbereiteten Zeichen sofort nach Fertigstellung in die Leitung zu versenden. Zu diesem Ende besteht derselbe aus 4 Klaviaturen (Fig. 93) und dem Vertheiler *S* (Fig. 94).

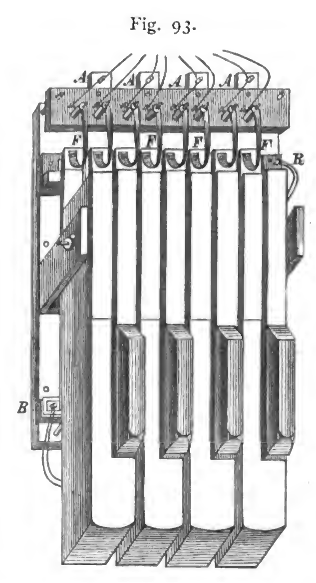
Jede Klaviatur enthält 8 Tasten, 4 weisse und 4 schwarze, so zusammengesetzt, dass je eine weisse und schwarze Taste ein zusammengehöriges Ganzes bilden. Die weisse Taste dient zur Bildung eines Striches, die schwarze Taste erzeugt einen Punkt. Durch verschiedenartige Gruppirungen von 1 bis 4 dieser beiden Zeichen erhält man ein theilweise mit dem Morse'schen übereinstimmendes Alphabet, nämlich das Buchstaben-Alphabet von Morse und das aus Strichen und Punkten von Meyer gebildete Zahlen- und Satzzeichen-System.

Die an dem hinteren Ende jeder Klaviatur befindlichen, an den vorhandenen 8 Klemmen befestigten Drähte sind je mit einer Lamelle des Vertheilers *S* (Fig. 94) und dadurch mit der Leitung verbunden,

*) Das Relais ist bereits Seite 85 beschrieben.

während sie durch die federnden Bügel F (Fig. 93) mit den Tasten verbunden sind. Es führen somit im Ganzen $4 \times 8 = 32$ Drähte zu dem Vertheiler S. Die hintere Schiene des Tastenwerks R führt zum Empfangs-Relais, die vordere Schiene B zum Abgangs-Relais.

Fig. 93.



Im Ruhezustande des Tastenwerkes liegen die Tasten auf der hinteren Schiene auf und verbinden dadurch den Vertheiler und durch diesen die Leitung mit dem Empfangs-Relais und der Erde, während bei erfolgtem Niederdruck die betreffende Taste über das Abgangs-Relais mit der Batterie verbunden wird und in dem Augenblick Strom in die Leitung sendet, wo der Zeiger des Vertheilers S auf die zugehörige Lamelle kommt. Da nämlich jeder Taste, wie wir gleich sehen werden, eine Lamelle des Vertheilers entspricht, so wird die Leitung in dem Augenblick, wo der Zeiger auf diese Lamelle aufschleift, statt der Verbindung zum Empfangs-Relais eine solche zum Abgangs-Relais und zur Batterie finden, und so lange Strom empfangen, als der Zeiger mit der Lamelle in Berührung bleibt.

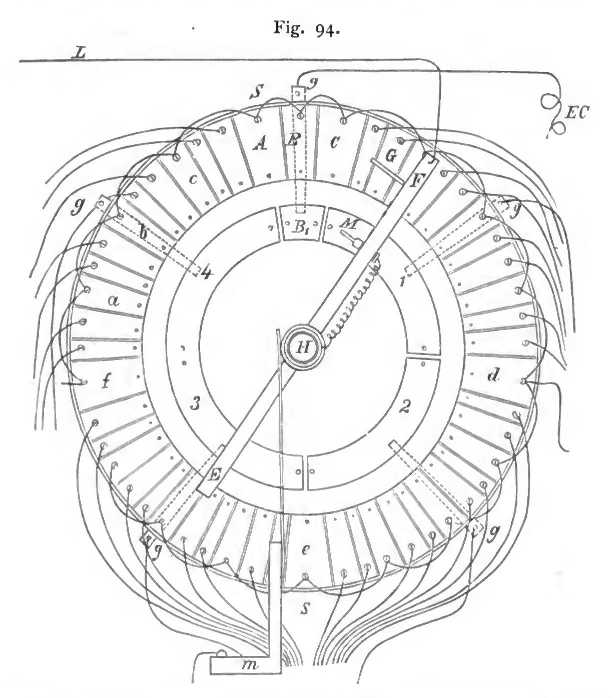
Der Vertheiler, der wichtigste Theil des Apparates, besteht aus einer feststehenden, isolirten Ebonitscheibe *S* von $2^1/_2$ Cm. Breite und $15^1/_2$ Cm. Durchmesser, welche in fünfzig, von einander isolirte Lamellen getheilt ist. In der Mitte der Scheibe dreht sich die Axe *H* (Fig. 94) eines Uhrwerks, auf der sich ein mit der schleifenden Feder *G* versehener Arm *E F*, der Zeiger oder Schlitten, befindet. Letzterer steht durch die Axe *H* permanent mit der Leitung in Verbindung.

Der ganze Umfang der Ebonitscheibe *S* ist derartig eingetheilt, dass etwa ein Zehntel der Peripherie einer noch zu besprechenden Corrections-Vorrichtung angehört, während der Rest, den vier Klaviaturen entsprechend, in vier gleiche Theile zerlegt ist. Jeder Viertelkreis oder Quadrant enthält 11 Lamellen, von denen 8 mit den 8 Tasten der einem jeden Quadranten entsprechenden Klaviatur verbunden sind, wohingegen die übrigen 3 Lamellen (in Fig 94 mit *a b c* im Quadrant 1 bezeichnet) mit der Schiene *R* der Klaviatur und dadurch mit der Erdleitung in Verbindung stehen und die nothwendigen Zeichen-Intervalle bewirken; die etwas breiteren, ebenfalls mit der Erde verbundenen Lamellen *d e f* trennen die Quadranten von einander.

Die Peripherie des Vertheilers besteht aus 500 Einheiten, und bezeichnen die Zahlen 7, 8, 9, 7, 8, 9, 7, 8, 9, 7, 8, die relative Breite der einzelnen Lamellen eines jeden Quadranten. Der für die Correction bestimmte Theil enthält 3 Lamellen *A B C* (Fig. 94) von den Breiten 27, 18, 26. Jede von den dreien, die Quadranten trennenden Lamellen *d e f* hat eine Breite von 27. Die

Lamellen von 7 Einheiten stehen mit den schwarzen Tasten, die von 8 Einheiten mit den weissen Tasten, die Lamellen *a b c* und *d e f* von 9 Einheiten, beziehungs-

Fig. 94.



weise 27 Einheiten über *R* (Fig. 93) und Empfangs-Relais mit der Erde in Verbindung. Wie die zur Corrections-Vorrichtung gehörigen Lamellen verbunden sind, werden wir bei dem Stromlauf sehen.

Wenn man nun eine schwarze Taste niederdrückt, so wird in dem Augenblick Strom in die Leitung gehen, wo der Zeiger EF mit seiner schleifenden Feder G über eine Lamelle von 7 Einheiten schleift. Diese kurze Theilstrecke entspricht einem Punkt. Drückt man dagegen eine weisse Taste, so wird der Strom über die beiden zusammengehörenden Lamellen von 7 und 8 Einheiten in der Leitung circuliren und durch die Verlängerung seiner Dauer einen Strich erzeugen.

Zu diesem Ende steht die schwarze Taste in ihrer Ruhelage nicht direct mit der Erde in Verbindung, sondern sie liegt auf einer isolirten, aber mit der zugehörigen weissen Taste verbundenen Metallschiene A (Fig. 94) auf. Beim Niederdrücken einer weissen Taste fliesst daher der Strom gleichzeitig in die Lamellen von 7 und 8 Einheiten. Da nun die Contactfeder G des Zeigers EF auf ihrer schleifenden Fläche so breit ist, dass sie beim Uebergehen von der Lamelle von 7 Einheiten auf die von 8 Einheiten diese beiden auf einen kurzen Moment gleichzeitig berührt, so wird für die Zeit des Schleifens der Feder G ein Strom von einer Dauer gleich 15 Einheiten in die Leitung gehen und auf dem entfernten Amte ein Zeichen von einer Grösse erzeugen, welches die Grösse eines Punktes um $2^1/_7$ Mal übertrifft, oder die Länge eines Striches verhält sich zu der Länge eines Punktes wie 15 : 7.

In der Mitte ist der Vertheiler S noch mit einem zweiten, von dem ersten Ringe isolirten, 1 Cm. breiten Metallring versehen, welcher den Strom der Local-Batterie nach den vier Empfangs-Apparaten hinzuleiten hat. Dieser Ring enthält 4, nicht in einzelne Lamellen getheilte

Quadranten und eine durch den Messingstab g mit den Corrections-Elektromagneten $E\ C$ verbundene Metallfläche B_1 für die Correction, wie aus Fig. 94 ersichtlich.

Jeder Quadrant steht gleichfalls durch einen Messingstab g mit einem Empfangs-Apparate in Verbindung (in Fig. 94 im inneren Ringe mit 1, 2, 3 und 4 bezeichnet) und durch diesen mit dem einen Pol der Local-Batterie. Zur Verbindung des anderen Poles der Batterie mit jedem Quadranten, beziehungsweise dem bezüglichen Empfangs-Apparate ist der Zeiger EF noch mit einer zweiten, von der ersteren Feder G isolirten schleifenden Feder M versehen, welche den inneren metallischen Ring derartig bestreicht, dass die Berührungspunkte beider Contactfedern in einem und demselben Radius der gesammten Kreisfläche liegen. Die Feder M liegt mittelst eines isolirten Drahtes an einem mit dem einen Pol der Orts-Batterie verbundenen Messingständer m (Fig. 94 u. 98), welcher gegen einen, auf die Axe H aufgesteckten, von dieser durch eine Ebonit-Unterlage isolirten Messingring schleift.

Wie Eingangs erwähnt, nimmt der Vertheiler nach einer genau bestimmten Zeit der Klaviatur das vorbereitete Zeichen ab. Zur Vermeidung von Unregelmässigkeiten in dem rechtzeitigen Niederdrücken der Tasten ist bei jeder Klaviatur ein kleiner Hebelarm angebracht, welcher als Tactangeber (Metronom) functionirt. Derselbe hat seinen Drehpunkt in dem vor der Klaviatur stehenden Telegrammhalter und liegt für gewöhnlich mit dem am vorderen Ende befindlichen Knopfe auf dem das Tastenwerk umgebenden Holzkasten, während das hintere Ende unter ein auf die horizontale Axe H

(Fig. 96) geschraubtes Excentric *x* greift. Letzteres drückt den hinteren Hebelarm hinunter, giebt ihn jedoch kurz vor dem Augenblicke frei, wo ein Zeichen abgeholt werden kann. Das Herabfallen des vorderen Hebelarmes zeigt somit dem manipulirenden Beamten an, wann er die Tasten zur Vorbereitung eines Zeichens drücken muss.

b) Das Empfangs-System.

Das Empfangs-System umfasst vier Empfangs-Apparate, deren wesentliche Theile in Fig. 95 perspectivisch vorgeführt sind:

1. die Druckvorrichtung,
2. den Elektromagnet und
3. die Papierführung.

1. Die Druckvorrichtung

besteht aus dem Schreibhebel *S* (Fig. 95), welcher auf einem senkrechten Zapfen *z* derartig gelagert ist, dass seine beiden Arme in ihren Längen sich wie 1:2 verhalten. Der vordere längere Hebelarm *a* trägt das Schreibrädchen *r* und über diesem die mit Filz bekleidete Farbewalze *w*.*) Die Axe *d* des Schreibrädchens *r* ist gegen die Mitte hin mit einem Zahnrädchen (in der Figur nicht sichtbar) versehen, welches in eine Zahnstange *i* eingreift. Der kürzere Arm *b* greift mit seinem äussersten Ende *e* so weit vor, dass bei der Drehung der Triebaxe *H* (Fig. 96) durch einen auf diese aufgeschraubten, schraubenförmig geschnittenen Hohlcylinder *k* (die Schnecke) diesem äussersten Ende *e* (Fig. 95) ein seitlicher Druck ertheilt wird, dessen Dauer der Länge des Weges der schleifenden Feder

*) Die Farbewalze ist neuerdings auch verstellbar eingerichtet.

über einen Quadranten des Vertheilers gleichkommt. Durch diesen seitlichen Druck auf *e* wird der Arm *a* mit dem Schreibrädchen *r* unter der Farbewalze *w* fortbewegt und dadurch diesem Rädchen *r* die zum Abdrucken der Zeichen nöthige Farbe ertheilt. Die Bahn, welche der Hebel *S* mit dem Rädchen *r* beschreibt, beträgt ein Zehntel seines Kreises.

2. *Der Elektromagnet*

besteht aus einem gewöhnlichen, horizontal liegenden Magneten *M*, auf dessen Polen die mit den Kernen versehenen Drahtrollen aufstehen (vgl. das Relais Fig. 26 S. 87). Es wird dadurch ein polarisirter Elektromagnet *E E* gebildet, über dessen Polen sich der Anker *A* befindet, welcher die beiden vorderen Enden eines horizontalen Rahmens *c c c c* verbindet. Zur Regulirung der Entfernung des Ankers von den Polen der Kerne dient ein an jeder Seite mit einer Stellschraube *q* versehenes Querstück *k* (Fig. 95). Da der Elektromagnet auf Anziehen eingestellt ist, so ist es in Folge der Polarität des Elektromagnetes geboten, den Strom in einer solchen Richtung durch die Umwindungen circuliren zu lassen, dass der in den Kernen durch Vertheilung bereits vorhandene Magnetismus verstärkt, dadurch die Kraft der den Anker von den Kernen abhaltenden Spiralfeder überwunden und der Anker somit angezogen wird.

3. *Die Papierführung.*

Die Fortbewegung des Papierstreifens wird in folgender Weise bewirkt: Von der Rolle *R**) wird der

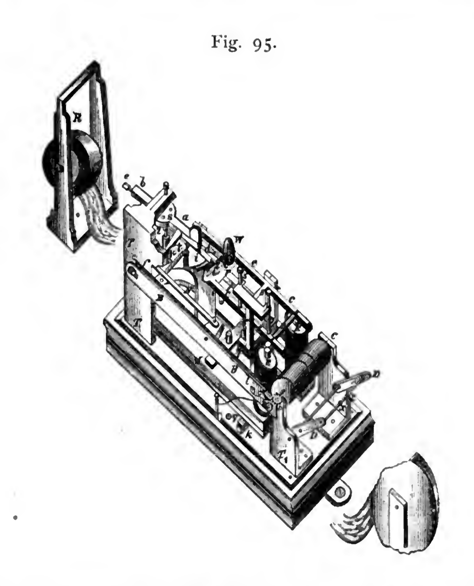
*) Die Rolle kann auch unter dem Tische angebracht sein.

Papierstreifen unter das Schreibrädchen *r*, innerhalb des horizontalen Rahmens *c c c c*, und über die auf dem Gestelle T^1 ruhende Walze *C* geführt. Gegen letztere drücken zwei Rädchen *x x* mit scharfem Rande, welche auf einer vom Rahmen *D* getragenen Welle sitzen. Der Rahmen *D* kann mittelst einer Stellschraube (in der Figur nicht sichtbar) derartig an die Walze *C* angelegt werden, dass die Rädchen *x x* einen, je nach Bedürfniss stärkeren oder schwächeren Druck auf den zwischen ihnen und der Walze *C* liegenden Papierstreifen ausüben können. An der Walze *C* und mit dieser auf derselben Axe sitzt ein Sperrrädchen *p*. Damit das Papier in der Nähe des Schreibrädchens *r* sich nicht bauche, was zu verwischter Schrift Veranlassung geben würde, ist dicht hinter *r* eine stählerne Feder *t* angebracht, welche den Papierstreifen gleichmässig sowohl unter dem Rädchen *r*, als auch in dem Rahmen *c c c c* fortgleiten lässt. Unterstützt wird die Druckfeder *t* durch zwei im Innern des Rahmens gegen einander stehende Messingstifte, unter welche der Papierstreifen gelegt wird.

Mit dem Schreibhebel ist auf dem Zapfen *z* mittelst einer Büchse ein gelenkartig verbundener Winkelhebel *N* aufgelagert, dessen anderes Ende in der Mitte auf einem Stahlstab *B B* befestigt ist. Dieser Stab *B* ist, wie aus Fig. 95 deutlich ersichtlich, mit dem hinteren Ende auf dem den Zapfen *z* des Schreibhebels *S* und des Winkelhebels *N* tragenden Gestell *T*, mit dem vorderen Ende auf dem die Walze *C* tragenden Gestell T_1 befestigt. Auf beiden Enden sind kleine, längliche Einschnitte vorhanden, welche eine Bewegung des Stabes *B* vor- und rückwärts innerhalb gewisser Grenzen gestat-

ten. An seinem vorderen Ende trägt der Stahlstab B einen gezahnten Sperrkegel l, welcher in das vorhin erwähnte Sperrrädchen p auf der Axe der Walze C eingreift. Auf dem vorderen Ende des Stahlstabes B ist ferner noch die stählerne Spiralfeder f befestigt, welche

Fig. 95.



längs des Stahlstabes B führt und mit ihrem zweiten Ende an dem Träger T angebracht ist.

Wird nun durch die Schnecke k der Schreibhebel S von links nach rechts gedreht, so wird auch der Winkelhebel N vorwärts- und dadurch der Stahlstab B in den länglichen Einschnitten nach vorne bewegt, gleichzeitig

der gezahnte Sperrkegel *l* über einen Zahn des Sperrrädchens *p* fortgeführt und durch die Sperrfeder *f* mit seinem Zahn in einen Zahn des Sperrrades *p* eingedrückt. Durch die Vorwärtsschiebung des Stahlstabes *B* wird somit die auf dessen vorderem Ende sitzende stählerne Feder *f* angespannt. Sobald nun die Schnecke *k* den Schreibhebel *S* verlässt, wird diese Feder *f* den Stahlstab *B* und mit ihm den Sperrkegel *l* in die Ruhelage zurückbringen. Letzterer zieht mit sich, und zwar um eine Zahnweite, das Sperrrädchen *p*, welches wiederum die Walze *C* und dadurch den Papierstreifen vorwärts bewegt; den letzteren jedoch nur dann, wenn der Rahmen *D* mit den beiden Rädchen *x x* gegen die Walze *C* anliegt. —

Es wird somit der Papierstreifen, welcher 30 Mm. breit ist, nur vorwärts bewegt, falls gearbeitet werden soll. Die fortbewegte Länge bei jeder Bewegung des Schreibhebels *S* beträgt 3 Mm.

Da der Schreibhebel *S* eines jeden Empfängers mit seinen beiden Rädchen *r* und *w* nur in der Zeit von links nach rechts bewegt wird, wo der Zeiger *E F* (Fig. 94) über den entsprechenden Quadranten gleitet, so wird der Anker *A* des Elektromagnetes so oft angezogen, als Ströme beim Schleifen des Zeigers *E F* über einen Quadranten durch die Elektromagnet-Umwindungen gesandt werden. In Folge des Niedergehens des Ankers, d. i. des vorderen Endes des Rahmens *c c c c*, wird dessen hinteres Ende gehoben, somit der Papierstreifen gegen das Schreibrädchen *r* gedrückt, selbstverständlich so oft, als Ströme durch die Windungen circuliren. Die auf- und niedergehende Bewegung dieses

horizontalen Rahmens *c c c c* wird durch die beiden, mit Kautschuk-Unterlagen versehenen Schrauben *s s* regulirt.

Es wird nun jedes Zeichen in einer einzigen Bewegung des Schreibhebels *S* erzeugt. Da das Schreibrädchen *r* quer über den Streifen geht, so werden die Zeichen nicht in der Längsrichtung des Papierstreifens, sondern in der Richtung seiner Breite abgedruckt; sie stehen also über einander und müssen von unten nach oben gelesen werden. Die Trennung der einzelnen Zeichen geschieht hier durch die Papierführung selbst. Zur Trennung der Worte von einander genügt es, einen Umlauf des Zeigers unbenutzt vorübergehen zu lassen.

c) Die Regulir-Vorrichtung.

Die Regulirung der Laufgeschwindigkeit des ganzen Apparates, zu dessen Ingangsetzung ein Gewicht von 40 bis 50 Kgr. erforderlich ist, erfolgt durch ein conisches Pendel. Dasselbe besteht aus einem elastischen Stabe *a* (Fig. 96) von Aluminiumbronze, welcher sich in einem Cardan'schen Gelenke *d* bewegt und bei dieser Bewegung ein in zwei Ketten hängendes, 5 Kgr. schweres Gewicht *G* mitnimmt. Das Heben und Senken dieses Gewichtes *G* wird durch die Stellschraube *c* bewirkt. Die Befestigung des oberen Stabendes *a* und des Gelenkes *d* mit der Stellschraube *c* und den Ketten im Träger *T* ist aus der Fig. 96 leicht ersichtlich.

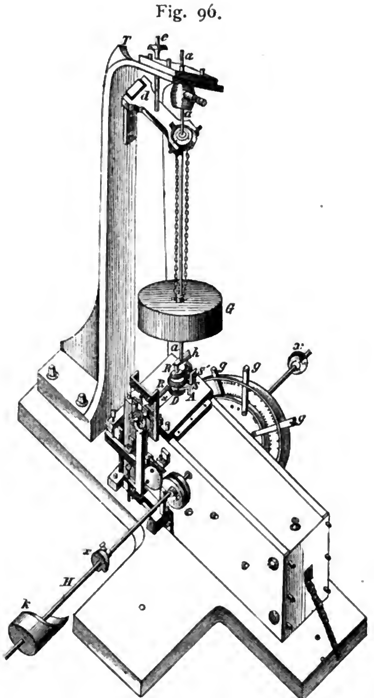
Die Beibehaltung einer und derselben Geschwindigkeit zweier sich bewegender Apparate bietet dadurch Schwierigkeiten, dass sowohl die Anfertigung zweier Gegenstände niemals übereinstimmt, als auch die Ab-

nutzung der verschiedenen Theile gleicher Apparate eine verschiedene ist. Die kaum wahrnehmbaren Abweichungen in der Fabrikation und Abnutzung bedingen in der Laufgeschwindigkeit ebenfalls kleine Abweichungen, welche z. B. zwischen 2 Meyer'schen Apparaten eine Differenz von 0·002 Secunden in jeder Umdrehung herbeiführen. Zur Unschädlichmachung der äusserst störend auf die Abwickelung der Correspondenz einwirkenden Abweichungen, die ein sehr häufiges Reguliren des Synchronismus zur Folge haben, hat Meyer folgende Corrections-Anordnung getroffen, welche jedoch nur an einem der beiden correspondirenden Apparate angebracht ist.

Auf der letzten verticalen Axe des Uhrwerks befindet sich zunächst das beweglich aufgesetzte Zahnrad *D*, das mit der Schraube *s* eine Schraube ohne Ende bildet. Auf *D* liegt, mit nicht zu starker Reibung auf der verticalen Axe aufsitzend, ein Hebelarm *A*, welcher in einem Rahmen das Satellitenrad *S* und das Uebertragungsrad S^1 trägt. Diese Räder können somit an einer Bewegung des Rades *D* theilnehmen. Ueber dem Hebelarm *A* befindet sich auf der verticalen Axe das feste Rad *R*, in welches das genannte, halb so grosse Satellitenrad *S* eingreift. Das Rad S^1 steht im Eingriff mit einem über dem Rad *R* lose aufgeschobenen Rad R^1, dazu bestimmt, die dem Satellitenrade *S* durch das Zahnrad *D* gegebene Bewegung von dem Rade S^1 zu übernehmen und dieselbe, je nach der Art der Bewegung, beschleunigend oder verzögernd auf die Pendelschwingungen zu übertragen. Zu diesem Zwecke erhält das Rad S^1 seine Bewegung von dem Satellitenrade *S*; letzteres wird

durch die Schraube ohne Ende bewegt und überträgt diese Bewegung auf das Rad R^1, welches wiederum auf

Fig. 96.



das untere Ende des Pendelstabes in der Weise wirkt, dass durch die Bewegung des Satellitenrades S in dem einen oder anderen Sinne eine beschleunigte oder verzögerte Rotation des Rades R^1 eintritt. Da nun das Rad R^1 in

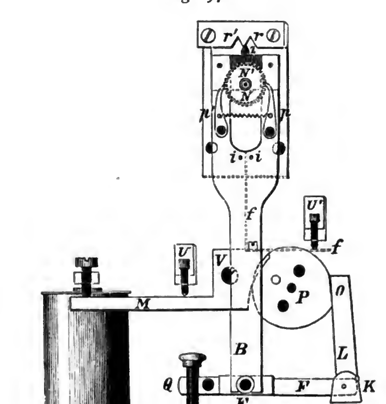
einer Gabel *h* das untere Ende des Pendelstabes *a* trägt, so müssen, je nach der Bewegung des Satellitenrades *S*, auch die Schwingungen des in der Gabel befindlichen Pendels verzögert oder beschleunigt werden.

Auf dem einen Ende der Schraube ohne Ende *s* sitzen zwei kleine Sperrräder *N* und N^1 nebeneinander (in Fig. 96 deutlich erkennbar, in Fig. 97 vordere Ansicht), deren Zähne gegeneinander stehen und welche in dem gabelförmigen Ausschnitt eines Hebels *B* sich befinden. Auf jedem Zinken dieser Gabel, das Echappement genannt, ist ein Sperrkegel *p* (und p^1) angebracht; *p* greift in das Sperrrad *N*, p^1 in das Sperrrad N^1 ein. Der Hebel *B* mit dem Echappement wird von dem horizontal liegenden Hebel *F* getragen und hat bei *E* seinen Drehpunkt. Am Ende des Hebels *F*, dessen Axe im Träger *K* und im Gestell des Apparates ruht, ist gleichzeitig der in *K* bewegliche Hebel *L* befestigt. Das obere Ende *O* dieses Hebels *L* liegt gegen ein mit dem Triebwerk verbundenes Excentrik *P*. Sobald letzteres mit seiner Nase an *O* kommt, wird dieser Theil von *L* abgedrückt. Dadurch geht *F* bei *K* hinunter; das Ende *Q* des Hebels *F* geht dagegen in die Höhe und nimmt den Hebel *B* mit, welcher bei dieser steigenden Bewegung noch um seinen Drehpunkt *E* eine geringe seitliche Bewegung machen kann. Diese seitliche Bewegung von *B* mit dem Echappement kann so gerichtet werden, dass der auf dem das Echappement abschliessenden Querstabe befindliche Zahn *z* entweder in die Zahnlücke *r* oder r^1 geht. Die Einrichtung ist nun derartig getroffen, dass der Zahn *z* bei dem Steigen des Echappements mechanisch in die rechte Zahnlücke *r* geführt wird, während zur Führung desselben

in die linke Zahnlücke r^1 der elektrische Strom benutzt wird.

Zu diesem Ende ist mittelst einer als Axe dienenden Schraube das Metallstück V an das Massiv des Apparates derartig angeschraubt, dass sich dasselbe um

Fig. 97.



seine Axe drehen lässt. Die Verlängerung des Messingstückes V bildet der unter den Anker des Elektromagnets greifende Hebel M. Auf dem Metallstück V ist ferner die rechtwinkelig gebogene Feder f befestigt. Der verticale Theil dieser Feder f spielt mit seinem äussersten Ende zwischen den Stiften i i, welche an dem Hebel B dicht unter dem Ausschnitt für das Echappe-

ment angebracht sind. Die Metallstücke *U* und U^1 sind Begrenzungspunkte für den Hebel *M* und die Feder *f*.

Die Correction findet nun in folgender Weise statt:

Ist die Laufgeschwindigkeit beider Apparate synchron, so wird das Excentrik *P* mit seiner Nase in dem Augenblick den Hebel *L* bei *O* berühren und diesen zur Seite drücken, wo der Corrections-Strom eintritt. Der Hebel *B* ist dadurch bei seiner Steigung mit dem Echappement schon etwas seitlich rechts bewegt und führt in Folge dessen den Zahn *z* in die Lücke *r*. Der Corrections-Strom kommt somit nicht zur Wirkung. Dieser Augenblick ist in Fig. 97 vorgeführt; das Excentrik *P* liegt mit seiner äussersten Nasenspitze an *O*, der Zahn *z* spielt in *r* ein.

Gleichzeitig mit dem Echappement steigen die Sperrkegel *p* und p^1. Der Sperrkegel *p* wird abgedrückt, während der Sperrkegel p^1 das Rädchen N^1 um einen Zahn weiter dreht.

Diese Bewegung geht auf die Schraube ohne Ende *s* über und von dieser auf das Zahnrad *D*, das Satellitenrad *S* und die Räder S^1 und R^1. Letzteres Rad wird in Folge dessen etwas angehalten, und verlängert dadurch die Schwingungen des Pendels. Die ausgeführte Correction hat in diesem Falle eine Verzögerung herbeigeführt, welche stets stattfindet, wenn der Corrections-Strom auf die Ankeranziehung nicht zur Wirkung kommt.

Hat sich nun die Laufgeschwindigkeit in Folge des beständigen mechanischen Verzögerns derartig vermindert, dass beim Eintritte des Corrections-Stromes die Nase des Excentriks *P* noch nicht gegen *O* andrückt, so wird der durch den Strom in den Kernen des Elektro-

magnetes erzeugte Magnetismus den Anker anziehen und dadurch den Hebel M mitnehmen. Letzterer wirkt mittelst der Feder f gegen den linken Stift i und neigt somit das Echappement seitlich links, in Folge dessen der Zahn in die Lücke r^1 hineingeht. Nun wird der Sperrkegel p^1 abgedrückt, während der Sperrkegel p in Folge des Steigens des Echappements das Sperrrädchen N um einen Zahn vorwärts dreht. Diese Drehung wird in derselben Weise, aber in umgekehrter Richtung auf das Zahnrad D u. s. w. übertragen, wodurch die Schwingungen des Pendels und somit die Laufgeschwindigkeit des Apparates erhöht werden.

Die Grösse der Correction ist mehr oder weniger immer dieselbe; sie ist grösser als die durchschnittliche Grösse der Abweichungen und beträgt ungefähr 0·005 Secunde.

d) Der Stromlauf.

Der in der Fig. 98 dargestellte Stromlauf giebt schematisch die Verbindungen an.

Die Contactschraube t des Abgangs-Relais AR und die Contactschraube r des Empfangs-Relais ER führen über x zu den einen Enden der Umwindungen des Empfangs-Apparates, deren andere Enden an den Messingstäben g (in Fig. 98 an EA_3) liegen. An dem Messingständer m, welcher mittelst der Drahtspirale mit der an EF sitzenden Feder M in Verbindung steht, liegt der eine Pol der Local-Batterie, deren anderer Pol zum Körper (Klemme LB) der Relais (Fig. 25, S. 85) führt.

Zur näheren Erläuterung wollen wir jetzt den abgehenden, als auch den ankommenden Strom genau verfolgen.

In der Fig. 98 befindet sich der Zeiger EF mit seiner Contactfeder G auf der ersten Lamelle des dritten Quadranten,*) welche einem Punkte entspricht. Auf T_3 ist die erste schwarze Taste niedergedrückt und dadurch in Verbindung mit der Batterieschiene B gebracht. Der Strom geht nun von der Linien-Batterie LB durch das Abgangs-Relais AR in T_3, über die gedrückte schwarze Taste in die erste Lamelle, über die Contactfeder G des Zeigers EF und über L in die Leitung zum andern Amte. Dort findet der Strom in Folge des Synchronismus beider Apparate ebenfalls den Zeiger mit seiner Contactfeder G auf der ersten Lamelle des dritten Quadranten; er nimmt hier seinen Weg über L, die Feder G des Zeigers EF, die Lamelle 1 zur Ruheschiene R des Tastenwerkes und über das Empfangs-Relais ER in die Erde.

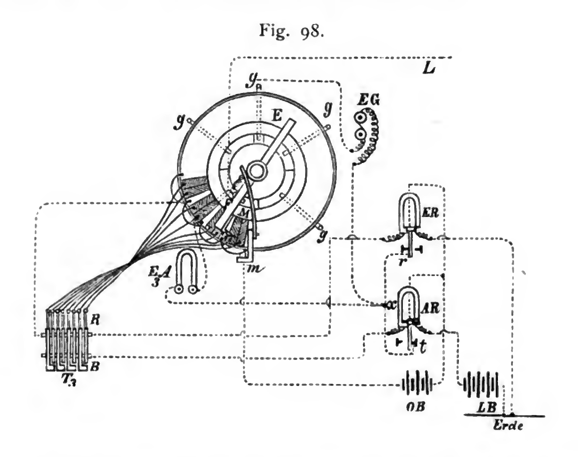
Auf beiden Aemtern sind durch den Strom die betreffenden Relais, wie Fig. 98 zeigt, afficirt. Auf dem gebenden Amt ist der Anker des Abgangs-Relais AR angezogen und auf die Schraube t gelegt worden. Die Local-Batterie ist geschlossen und deren Strom circulirt von dem einen Pol über den Körper des Relais AR nach t, von dort zum Knotenpunkt x und findet keinen andern Weg, als durch die Umwindungen des Empfangs-Apparates EA_3 und über g zur schleifenden Feder M

*) In Fig. 94 liegt der Zeiger EF ebenfalls auf einer einem Punkt entsprechenden Lamelle des Quadranten 1.

des Zeigers, von hier über *m* zum anderen Pol der Local-Batterie zurück.

Auf dem Empfangs-Amte findet derselbe Vorgang statt, nur mit dem Unterschiede, dass dort statt des Abgangs-Relais *AR*, das Empfangs-Relais *ER* afficirt ist, dessen Anker gegen die Schraube *r* gestossen und dadurch die Local-Batterie geschlossen wird.

Fig. 98.



Der Stromlauf für die Correction ist folgender: Von den zur Correction dienenden Lamellen *A B C* (Fig. 94) sind an dem Apparat ohne Regulir- und Corrections-Vorrichtung *A* und *C* mit der Erde, *B* mit der Linien-Batterie verbunden, während an dem Apparat mit dieser Einrichtung die drei Lamellen über die Ruhe-schiene *R* des Tastenwerkes an Erde liegen. Der zur Correction bestimmte Theil B_1 des inneren Ringes steht

durch einen Messingstab g, wie es für die Empfangs-Apparate angeordnet ist, mit dem Anfange des Elektromagneten EC der Correction (Fig. 98) in Verbindung, dessen anderes Ende zum Knotenpunkte x und weiter über Relais zur Local-Batterie führt. Der nicht mit der Regulir- und Corrections-Vorrichtung versehene Apparat sendet nach jeder Umdrehung des Zeigers EF von der Lamelle B der Scheibe S (Fig. 94) einen Strom in die Leitung zum andern Amt. Dieser Strom tritt bei der Lamelle B des mit der genannten Vorrichtung versehenen Empfangs-Apparates ein und geht von dort zum Empfangs-Relais ER und zur Erde. Der Anker fällt auf r und schliesst dadurch die Orts-Batterie. Der Strom derselben geht von dem einen Pol über r nach x, von dort durch den Corrections-Elektromagneten EC über g, Feder M und Ständer m zum anderen Pol zurück; er kommt jedoch nur zur Wirkung, d. h. der Anker wird angezogen, der Hebel M (Fig. 97) hinunterbewegt und dadurch die Correction ausgeübt, wenn, wie Seite 276 erwähnt, das Excentrik P der Corrections-Vorrichtung mit seiner Nase den Hebel L bei O noch nicht berührt hat.

In diesem Augenblicke kann der Anker angezogen werden und zieht dadurch das Echappement links in die Zahnlücke r^1, was einer Vergrösserung der Geschwindigkeit entspricht.

*

In Betreff der Abweichungen zwischen den Apparaten älterer und neuerer Construction ist erwähnenswerth nur die Schrifterzeugung auf dem Papierstreifen, während die Correction gegenwärtig nach der auf S. 275 beschriebenen

Anordnung stattfindet. Statt des Schreibhebels *S* dient eine Schreibwalze, auch Schraubencylinder genannt, welcher aus einer Walze mit Schraubengang besteht. Letzterer bildet den vierten Theil eines Schraubenganges, so dass die vier Schraubengänge der vier Schreibwalzen einen vollen Schraubengang ausmachen. Die Viertelgänge, welche auf einer durch das Uhrwerk des Apparates bewegten Axe sitzen, folgen nach einander und bieten dem Papierstreifen nur einen einzigen Berührungspunkt, wie bei dem Farbrädchen der Farbschreiber. Mit der Schreibwalze bewegt sich die Farbwalze, welche die Farbe in derselben Weise der Walze abgiebt, wie beim Farbschreiber von Digney, beziehungsweise Lewert, die Farbwalze dem Farbrädchen.

Zur Fortbewegung des Papierstreifens dienen zwei auf einander drückende Reibwalzen. Die eine Reibwalze sitzt auf einer besonderen Axe und wird durch das gemeinsame Laufwerk in Bewegung gesetzt; die andere Reibwalze ruht auf einem zwischen zwei verstellbaren Punkten beweglichen Träger. Mit Hilfe einer Stellschraube kann man den Träger nach rechts oder links überhängen lassen und dadurch den Druck dieser Reibwalze gegen die andere reguliren, um ein gleichmässiges Fortgleiten des Papierstreifens herbeizuführen.

Der Papierstreifen wird von der Rolle (unter dem Tische) zu einem Rahmen geführt und dort durch drei flache Federn gespannt gehalten. Alsdann geht der Streifen zwischen den beiden Reibwalzen hindurch und wird von diesen fortbewegt. Bei jeder Bewegung der Schreibwalze geht der Papierstreifen 3 Mm. vorwärts wie S. 270 erwähnt. Der Rahmen steht nun unter dem

Einflusse des Elektromagnetes. Sobald daher der erstere die verlangte Bewegung macht, wird der Streifen gegen die Schreibwalze gehoben und empfängt die Zeichen, welche gegeben worden sind.

VIII.

Die Kabel-Telegraphie.

Die Kabel-Telegraphie im Allgemeinen.

Die ersten Versuche, die Telegraphie praktisch einzuführen, wurden bekanntlich auf unterirdisch verlegten Drähten angestellt und ergaben sowohl für die Verwendung der unterirdischen Drähte als auch für die elektrische Telegraphie keine ermunternden Erfolge. Die Benutzung von oberirdisch geführten Drähten führte erst zu der immensen Bedeutung, welche die schnelle Uebermittelung von Nachrichten auf das Verkehrsleben ausübte. Da jedoch im Laufe der Zeit die Herstellung von unterirdischen Leitungen, »Telegraphenkabeln«, eine fast vollkommene geworden ist und nunmehr die Welttheile wie auch grössere Städte mit einander durch Kabel verbunden sind, stellte sich das Bedürfniss ein, auf diesen Kabeln diejenigen Schwierigkeiten zu überwinden, welche das Telegraphiren, wenn nicht unmöglich machten, so doch bedeutend verlangsamten.

Diese Schwierigkeiten waren die Ladungserscheinungen, welche nach Seite 241 auch auf den oberirdischen

Leitungen, jedoch in verhältnissmässig sehr geringem Maasse und wenig störender Weise auftreten, dagegen in den Kabeln derartig bedeutend sind, dass man zu gewissen Mitteln seine Zuflucht nehmen musste, um auf längere Strecken arbeiten zu können. Diese Mittel zur Erhöhung der Schnelligkeit des Telegraphirens und dadurch zur Erzielung einer grösseren Leistungsfähigkeit bestehen nun darin, dass man die Ladung des Kabels so gering und die Entladung so kurz als möglich macht. Ersteres wird dadurch erreicht, dass man mit äusserst schwachen Strömen arbeitet, letzteres in der Weise, dass nach jedem Stromimpulse ein Entladungsstrom abgesandt wird.

Zur Erreichung des ersten Zweckes werden derartig empfindliche Apparate verwendet, dass einige Elemente zu deren Betriebe genügen. Hierzu gehört in erster Linie das Spiegel-Galvanometer von Thomson. Ferner dessen Heberschreiber (Syphon Recorder), der Russschreiber von Siemens, der Submarineschreiber von Ailhaud. Wenngleich für längere Kabelstrecken diese Apparate ihren Zweck vollständig erfüllen, so musste man auf kürzere Strecken trotzdem Abstand von ihrer Verwendung nehmen; vom Spiegel-Galvanometer deshalb, weil es keine dauernd sichtbaren Zeichen hinterliess; vom Heber-, Russ- und Submarineschreiber deshalb, weil die Schrift in Zickzackform ankam, daher schwierig zu lesen war, und somit nur langsam gearbeitet werden konnte, während die gewöhnlichen Morse- und Hughes-Apparate unter Benutzung von Entladungs-Vorrichtungen ebenso schnell, jedoch sicherer arbeiteten. In den Fällen, wo an Zwischenstellen Uebertragungen eingerichtet und dadurch die Kabelleitungen in kürzere Theilstrecken

zerlegt werden konnten, hat man jetzt die Geschwindigkeit des Telegraphirens so weit gefördert, dass im Allgemeinen ein ganz zufriedenstellendes Resultat erzielt worden ist, wenngleich nicht in Abrede gestellt werden kann, dass die Einschaltung von mehreren Uebertragungen, namentlich in eine Kabelleitung, immerhin ein sehr precäres Hilfsmittel ist.

Zum Telegraphiren auf Kabelleitungen werden nun das Spiegel-Galvanometer, die Submarineschreiber, die Morse- und Hughes-Apparate benutzt, erstere auf die langen Submarineleitungen, letztere auf kürzere Wasserkabel und auf Landkabel.

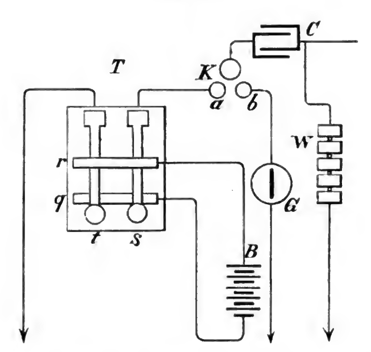
1. Das Telegraphiren auf langen Kabelleitungen.

Das hierzu benutzte Spiegel- oder Reflex-Galvanometer, welches auf den englisch-amerikanischen, englisch-indischen und französisch-amerikanischen Kabeln im Betriebe sich befindet, ist ein Nadelapparat (S. 10) mit einem äusserst empfindlichen Elektromagnet von etwas mehr als 2000 S.-E. Widerstand. Derselbe besteht aus vier Drahtrollen, zwischen denen sich ein winziges, astatisches Magnetsystem befindet. Versieht man dies so eingerichtete Galvanometer mit Spiegel und Spiegelablesung, so erhält man ein sehr empfindliches Instrument, welches nicht allein zum Telegraphiren, sondern auch zur Messung der Constanten der Kabel Verwendung findet.*) Für das Arbeiten an den transatlantischen

*) Eine eingehende Beschreibung der ganzen Materie über die Kabel bringt das werthvolle Werk von Dr. O. Frölich, S. 383 ff.. II. Band von Zetzsche's Handbuch.

Kabeln war dies Instrument derartig empfindlich, dass die durch die statische Induction entstehende, erhebliche Verminderung in der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des elektrischen Stromes durch die Kabel nicht selten Unregelmässigkeiten in der Uebermittelung telegraphischer Schriftzeichen erzeugte. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes lässt man nun den Strom nicht direct auf das

Fig. 99.



Galvanometer wirken, sondern man schaltet vor dasselbe einen entsprechend grossen Condensator.*)

Fig. 99 zeigt die Schaltung, wobei beide mit einander arbeitende Stationen gleichmässig ausgerüstet sein sollen. *C* ist der Condensator, *K* der Kurbelumschalter, *T* die Doppeltaste, *G* das Reflex-Galvanometer, *W* ein grosser Widerstand, *B* die Batterie. Die Pole von *B* liegen an den Schienen *q* und *r* von *T*;

*) Bei den englisch-amerikanischen Kabeln beträgt die Belegungsfläche des Condensators 3700 Qu.-Mtr.

s und *t* von *T* sind mit der Erde, beziehungsweise mit der Klemme *a* von *K* verbunden, während Klemme *b* an *G* geführt ist. Zum Geben steht *K* auf *a*, zum Empfangen auf *b*. *C* steht mittelst der einen Belegung mit *K*, mittelst der anderen Belegung mit der Kabelleitung *L* in Verbindung.

Wird nun Strom abgegeben, angenommen durch Druck der Taste *s*, so strömt ein positiver Strom aus *B* über *s*, *a*, *K* in *C* hinein. In Folge dieser Ladung von *C* wird die neutrale Elektricität des Kabels in die + und — *E* zerlegt und es wird auf der mit *L* verbundenen Belegung des Condensators die negative Elektricität gebunden, während die positive Elektricität im Kabel nach dem Condensator der zweiten Station gestossen wird. Die sich anhäufende + *E* bindet auf der entgegengesetzten Belegung wieder — *E*, während + *E* abfliesst und auf dem Wege über *K*, *b* durch das Galvanometer *G* zur Erde das letztere ablenkt und zwar in positiver Richtung. In dem Augenblicke, wo *s* gegen *r* zurückgeht, entladet sich der Condensator *C* über *K*, *a*, *r*, *t* zur Erde, in Folge dessen im Kabel die + und — *E* sich ausgleichen. Das Arbeiten in dieser Weise, statt den Strom direct auf das Spiegel-Galvanometer wirken zu lassen, hat insofern einen Vorzug, als das Kabel nur durch die Ladung der Condensatoren Elektricität erhält und abgiebt, als es ferner an beiden Enden isolirt, somit allen schädlichen Einflüssen von Erd- und Batterieströmen entzogen ist.

Statt der zwei Condensatoren wird auch mit nur einem Condensator gearbeitet. Die eine Station ist nach der in Fig. 99 gegebenen Anordnung eingerichtet,

während auf der zweiten Station das Kabel *L* direct an *K* geht; es fallen dort somit *C* und *W* fort. Der Vorgang beim Telegraphiren bleibt derselbe, wie vorbeschrieben.

Durch die Verwendung des Spiegel-Galvanometers und der angegebenen Hilfsmittel kann man auf den langen transatlantischen Kabeln zwischen England-Amerika und Frankreich-Amerika mit einer mittleren Geschwindigkeit von 11—15 Worten in der Minute arbeiten.

Das Arbeiten mittels der Spiegel ist, wie bei den Nadelapparaten überhaupt (S. 11), äussert ermüdend, in Folge dessen sind daher vielfach Versuche gemacht worden, Schreibapparate auf langen Kabelleitungen zu verwenden. Die gewöhnlichen elektromagnetischen Apparate eigneten sich zu diesem Zwecke nicht. Man verliess daher die Magnetisirung der Kerne und ersetzte letztere durch einen permanenten Magnet, während die Rollen beweglich eingerichtet wurden. Dieselben folgen genau den Anschwellungen des Stromes und zeigen daher auf dem Papierstreifen eine wellenförmige Linie.

Man denke sich auf einem Papierstreifen eine Mittellinie, gegen welche die an den Rollen befestigte Schreibfeder anliegt. Sobald nun auf einem Strom die Rollen sich zu drehen beginnen, wird die Schreibfeder sich ebenfalls allmählich bewegen und, je nach der Richtung der Bewegung der Rollen, entweder unter oder über der Mittellinie eine wellenförmige Zeichenlinie beschreiben, deren Wellenberge zur Bezeichnung der Punkte und Striche des Morse-Alphabets benutzt werden.

Das erste Instrument dieser Art war der Syphon Recorder (Heberschreiber) von Thomson. Derselbe besteht im Wesentlichen aus einem bifilar aufgehängten, sehr leicht beweglichen Drahtröllchen, welches zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagnets sich drehen kann. Ein ganz schwacher Strom, durch die Drahtrolle gesandt, genügt vollständig, um derselben eine merkliche Ablenkung nach der einen oder anderen Seite zu geben. Diese Bewegung wird auf einen capillaren Heber aus Glas übertragen, dessen kurzer Schenkel beständig in ein Dintenfass eintaucht, während der längere Schenkel gegen den Papierstreifen anliegt. Im Zustande der Ruhe beschreibt die Spitze des Heberschenkels auf dem Papierstreifen eine gerade Linie. Sobald aber ein Strom die Rolle ablenkt, entsteht je nach der Richtung des Stromes eine Biegung der Linie nach rechts oder links. Die oberen Wellenberge bezeichnen die Punkte, die unteren Wellenberge die Striche des Morse-Alphabets, beziehungsweise umgekehrt.

*

Auf demselben Principe beruht der Russschreiber von Siemens*), so genannt, weil die Zeichen auf einem berussten Papierstreifen erzeugt werden und zwar in der Weise, dass eine Schreibfeder über diesen berussten Streifen auf- und niedergeht und da, wo sie den Streifen berührt, den Russ fortwischt, so dass weisse Zeichen auf schwarzem Grunde erscheinen.

Der Russschreiber unterscheidet sich von dem Heberschreiber hauptsächlich dadurch, dass die bewegliche

*) Frölich, S. 395.

Drahtrolle nicht nach rechts oder links, sondern auf und nieder bewegt wird. Zu diesem Ende ist in ein magnetisches Feld eine Drahtrolle derartig eingehängt, dass deren Windungsebene senkrecht zur Axe des Magnetes liegt. Durchläuft nun ein Strom die Drahtrolle, so wird dieselbe je nach der Richtung des Stromes auf- und abwärts bewegt. Versieht man nun die Rolle mit einer Schreibfeder und lässt vor derselben einen berussten Papierstreifen sich fortbewegen, so wird diese Feder jede Bewegung der Drahtrolle aufzeichnen. Die Aufzeichnungen bestehen in kleinen Wellenbergen und Wellenthälern, von denen die spitzen Wellenberge die Punkte und die breiten Wellenberge die Striche des Morse-Alphabets darstellen.

*

Abweichend von diesen Apparaten, hat Ailhaud einen Schreiber construirt, bei welchem, im Gegensatze zu den beiden vorerwähnten, der Magnet wieder bewegt wird und bei dem statt eines Elektromagnetes deren zwei verwendet werden. Diese beiden Elektromagnete mit je zwei Drahtrollen sind hinter einander geschaltet und stehen so gegen einander, dass zwischen je zwei Rollen ein kleines Magnetstäbchen den Polen der Kerne gegenübersteht. Diese Magnete werden von einem Aluminiumdraht getragen, dessen unteres, mit einem eisernen Knopfe versehenes Ende in ein Quecksilbergefäss mündet. In dem Quecksilbergefässe befindet sich eine kleine Oeffnung, durch welche ein kleines Coconfädchen führt, das an dem Knopfe des Aluminiumdrahtes befestigt ist. In gleicher Weise ist das obere Ende des

genannten Drahtes mit einem feinen Coconfädchen versehen. Beide Fädchen sind mit einem Regulirfädchen verbunden und dienen zur Regulirung des Aluminiumdrahtes und somit der Stellung der Magnete, denen noch ein Richtmagnet beigegeben ist.

Auf dem Draht ist ein langer, dünner Aluminiumzeiger angebracht, welcher mit seinem freien Ende auf dem Papierstreifen aufliegt und auf diesem, je nach der Stromrichtung, bald nach oben, bald nach unten sich bewegt. Die Bewegung des Zeigers wird durch zwei Contactschrauben begrenzt; der Papierstreifen ist mit einer Lösung von Jodkaliumkleister getränkt, die Schrift wird somit elektrochemisch hergestellt. Zu diesem Ende wird die secundäre Rolle eines Inductoriums mit der zur Fortbewegung des Papierstreifens dienenden Walze und mit dem Quecksilbergefässe verbunden, und ist deren Stromkreis somit über den chemisch präparirten Papierstreifen, den Zeiger und Aluminiumdraht stets geschlossen. Die primäre Rolle steht mit einer grossplattigen Batterie in Verbindung und ist mit einem Selbstunterbrecher versehen.

Wird nun der Selbstunterbrecher in Thätigkeit gesetzt, so wird durch die starken Inductionsströme zwischen der Spitze des Zeigers und dem Papierstreifen ein blauer Punkt, und, falls letzterer sich fortbewegt, ein aus vielen kleinen Punkten bestehender blauer Strich erzeugt. Gleichzeitig wird durch die chemische Reaction jede Reibung für den Zeiger auf dem Streifen beseitigt, und es kann dieser daher, sobald ein Strom ihn aus seiner Richtung bewegt, mit Leichtigkeit seine Arbeit verrichten.

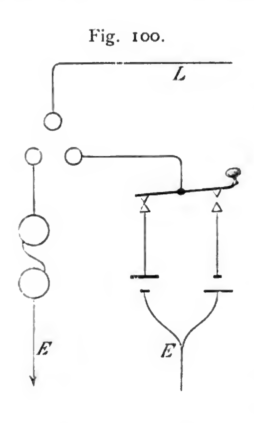
Wenn nun auch in gewisser Beziehung die Aufgabe, auf langen Kabeladern direct zu arbeiten, durch die vorerwähnten Apparate gelöst worden ist, so kann doch durch Lichtzeiger, Syphon-, Russ- und Submarineschreiber in Folge der zickzackförmigen und daher uncorrecten Schrift von einer Ausnutzung von Landkabeln gar keine Rede sein, zumal diesem mangelhaften Betriebe das Arbeiten der äusserst leistungsfähigen Luftleitungen gegenübersteht, und zwar mit einer klaren und absolut genauen Schrift des Morse-, beziehungsweise Hughes-Apparates auf der empfangenden Stelle. Es trat somit für das Arbeiten auf kurzen unterseeischen, beziehungsweise Landkabeln, die Aufgabe an die Technik heran, entweder die Schreibvorrichtung an den empfindlichen, elektrischen Theilen (Ablenken der Magnetnadel oder der Drahtspule derselben) der vorgenannten Apparate derartig anzubringen, dass die Zickzackschrift als glatte Schrift erzeugt wurde in derselben Genauigkeit, wie auf Luftleitungen, oder aber den Morse- und Hughes-Apparat mittelst besonderer Vorrichtungen für das Arbeiten auf Kabel geeignet zu machen.

2. Das Telegraphiren auf kurzen unterseeischen und auf Landkabeln.

Die Mittel, mittelst Morse- oder Hughes-Apparaten auf Kabel zu arbeiten, bestanden für den ersteren in der Verwendung von Wechselstromtasten mit polarisirten Farbschreibern oder polarisirten Relais mit gewöhnlichen Farbschreibern, für den letzteren darin, dass die Kabelstrecke getheilt wurde.

Die Wechselstromtasten bezwecken, nach jedem Arbeitsstrom einen Entladungsstrom (und zwar von der gebenden Stelle) in die Leitung zu entsenden, dadurch die Entladungszeit der Kabelader abzukürzen und letztere somit für einen neuen Stromimpuls schneller als beim gewöhnlichen Arbeiten empfänglich zu machen. Zu diesem Ende kann man für die Zeit der Gebestellung einen, z. B. Zinkstrom permanent circuliren lassen, während zur Herstellung der Zeichen der positive Strom benutzt wird. Für die Zeit des Empfangens wird der Apparat ein-, die Taste mit den beiden Batterien dagegen ausgeschaltet.

Fig. 100.

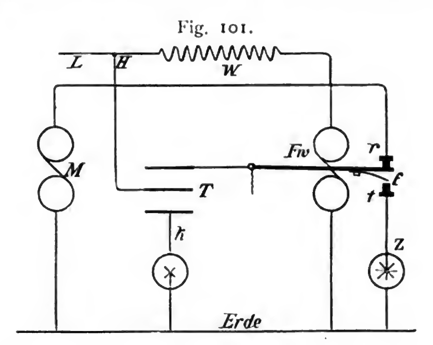


Eine in dieser Weise eingerichtete Morsetaste wurde zuerst von Siemens construirt und unter dem Namen Submarinetaste auf dem »Rothen Meer-Kabel« verwendet. Dieselbe besteht aus einer gewöhnlichen Morsetaste mit einem Kurbelumschalter. An der Axe des letzteren liegt die Leitung, an der einen Schiene der polarisirte Farbschreiber, an der anderen Schiene der Körper der Taste, deren Ruhecontact mit der Zink-, deren Telegraphircontact mit der Kupfer-Batterie verbunden war (Fig. 100). In Anbetracht des lästigen Umschaltens vom Geben auf Nehmen und umgekehrt, wurde an der Morsetaste später ein besonderer Hebel angesetzt, welcher die Stelle des Umschalters vertrat. Ausserdem

wurde noch die Anordnung getroffen, dass in die Ader nur im Momente des Arbeitens Zink- und Kupferströme gesandt wurden, und dass die Ader nach jedem Stromimpuls einen Moment an Erde gelegt wurde, so dass der erste und kräftigste Theil der Entladung direct in die Erde abfliessen konnte.

Eine Taste dieser Art, jedoch ohne momentane Erdentladung, hat Siemens für die indo-europäische Linie

Fig. 101.



construirt, welche, wenn man von einer etwas schwerfälligen Handhabe des Tasterhebels absieht, recht gut functionirt.

Varley hat ebenfalls eine Wechselstromtaste construirt, fügte derselben jedoch noch ein besonderes Relais, den Switch- od. Zinksender hinzu. Derselbe besteht aus einem polarisirten Relais *Fw*, mit 2000 S.-E. Widerstand, dessen Ankerhebel an dem zwischen den Contacten spielenden Ende mit einer einseitig befestigten Contactfeder *f* versehen ist (Fig. 101). Der Drehpunkt des Switchhebels steht mit der Ruhecontactschiene

des Tasters *T* in Verbindung, der Ruhecontact *r* mit dem Schreiber *M*, der Telegraphircontact *t* mit der Entladungs-Batterie. Die Umwindungen des Switch liegen abgezweigt von der Leitung unter Vorschaltung eines entsprechend grossen Widerstandes *W*. Wird nun *T* gedrückt, so geht der Strom der Kupfer-Batterie von *k* über *T* nach *H* und theilt sich dort; der eine und zwar der grössere Theil geht in die Leitung *L*, der andere durch den Switch, in Folge dessen der Ankerhebel auf *t* gelegt und dadurch die Feder *f* zusammengedrückt wird. Wenn nun *T* in die Ruhelage zurückgeht, so wird *T* die Ruhecontactschiene früher erreichen, als der Switchhebel den Ruhecontact *r*. Da für diesen Moment die Feder *f* noch mit dem Telegraphircontact *t* in Berührung ist, so kann der Entladungsstrom zur Wirkung gelangen; derselbe theilt sich bei *H*, ein Stromtheil geht zur Entladung in *L*, der andere Stromtheil durch den Switch und wirft dessen Hebel an *r* zurück. Die Dauer des Entladungsstromes richtet sich nach der Einstellung des Switchhebels.

Eine recht gut zu hantirende Wechselstromtaste hat Maron construirt im Jahre 1874, ebenfalls ohne Erdcontact. Dagegen haben Fahie, Sommati u. m. A. Wechselstromtasten mit Erdcontact angegeben (vergl. in Betreff einer genauen Beschreibung Schellen, Dub, »Brix'sche Zeitschrift«, Sabine, »Journal télegr.«, Polyt. Zeitung).

Für unterseeische Kabel hat man mit diesen Tasten ein Arbeiten, unter Verwendung von polarisirten Farbschreibern oder polarisirten Relais mit Farbschreibern, zwar erzielt, indessen war dies Arbeiten im Verhältniss zu dem Arbeiten auf einer Luftleitung sehr langsam,

was seinen Grund darin hatte, dass die Farbschreiber oder Relais einen zu grossen Rollenwiderstand hatten, wodurch für das Abfliessen der Ladung ein zu grosser Zeitaufwand gefordert wurde. Diesem Uebelstande hat man in der Weise begegnet, dass man die polarisirten Relais von der Construction nach Fig. 26 mit 200 S.-E. Widerstand verwendet, mit denen man bis auf 300—400 Km. Kabel fast ebenso gut arbeitet als auf Luftleitung.

Für den Hughes-Apparat ist nun eine wirksame Entladung noch nicht gefunden worden. Die bis jetzt versuchten Entladungsvorrichtungen, sowohl von gebender wie von nehmender Stelle, haben m. E. an dem Uebelstande gelitten, dass die Dauer des Entladungsstromes zur Erzielung einer genügenden Wirkung im Verhältnisse zur Dauer des Ladungsstromes zu kurz gewesen ist, weil für die Entladung nur die kurze Zeit zwischen $^3/_4$ Umdrehung der Druckaxe und Anlegen des Correctionsdaumens an die isolirte Feder benutzt worden ist, während die Dauer der Stromgebung, d. i. der Ladung, beinahe $^3/_4$ Umdrehung der Druckaxe umfasst. Man hat nun in denjenigen Fällen, wo die Länge des Kabels 350—400 Km. übersteigt, die Kabelleitung getheilt und auf der Theilstrecke eine Uebertragung für den Hughes-Apparat aufgestellt, wie sie auf S. 181 beschrieben und in Fig. 74 dargestellt ist. Es hat auch kein Bedenken, mehr als eine derartige Uebertragung aufzustellen und dadurch die betreffende Kabelader in 3 oder auch mehrere Theile zu zerlegen. Zieht man jedoch in Betracht, dass, abgesehen davon, dass jede Uebertragung eine Fehlerquelle ist, es immerhin unangenehm ist, von einem Zwischenamte oder deren mehreren abzuhängen,

so dürfte es wohl am Platze sein, für eine gut functionirende Entladungsvorrichtung auf Mittel zu sinnen und dadurch auf längere Landkabel ein directes Arbeiten zu ermöglichen. Da die Gründe, nämlich Verzögerung der Stromimpulse in Folge zu langsamer Abfliessung der Ladung, zur Genüge bekannt sind, so dürfte es sich zunächst um die Lösung der Frage handeln, von welcher Stelle aus die Entladung, ob von gebender oder empfangender Stelle, zu erfolgen habe. Ist diese Frage gelöst, so wird die Lösung der zweiten Frage, in welcher Weise die Entladungsvorrichtung anzubringen sein wird, nicht auf sich warten lassen.

Die bis jetzt auf den Landkabeln mittelst des Hughes-Apparates erzielten Resultate auf Entfernungen bis höchstens 400 Km. sind zwar zufriedenstellend; sie lassen jedoch insoferne viel zu wünschen übrig, als mit einer Geschwindigkeit von kaum 109 Umdrehungen gearbeitet werden muss, während man auf Luftleitungen bis auf 1000 Km. hin mit 120—130 Umdrehungen anstandslos arbeiten kann.

IX.

Vergleich der hauptsächlichsten Telegraphen-Apparate.

Wenn wir im Vorstehenden ein möglichst genaues Bild der hauptsächlichsten und praktisch brauchbarsten Telegraphen-Apparate zu geben versucht haben, so dürfte zum Schlusse ein Rückblick dahin wohl gerechtfertigt sein, festzustellen, in welcher Weise der eine

Telegraphen-Apparat den anderen zu überholen im Stande sei, wobei wir den Morse-, Hughes-, automatischen, Gegensprech- und Doppelsprech- und den Multiplex-Apparat einander gegenüberstellen wollen.

Bei einem Vergleiche zwischen zwei Apparat-Systemen ist in Betracht zu ziehen:

1. die Construction,
2. die Leistungsfähigkeit.

Hinsichtlich der Construction giebt es, mit Ausnahme der Nadel-Telegraphen, wohl kaum etwas Einfacheres, als den Morse-Apparat, welcher mit dieser Einfachheit zugleich eine ungemein hohe Dauerhaftigkeit verbindet und welcher, selbst bei etwaigen Reparaturen, nur unerhebliche Kosten verursacht.

In Folge der Einfachheit sind die durch den Morse-Apparat herbeigeführten Fehler, welche nachtheilig auf die Abwickelung der Correspondenz wirken, ganz geringer Natur, von denen wir die durch den remanenten Magnetismus und die durch die in Folge Unebenheit des Papierstreifens entstehenden, nachtheiligen Einwirkungen auf die correcte Schrift hervorheben müssen. Der erstere Fehler bedingt, um zusammenlaufende Zeichen zu vermeiden, ein sehr langsames Arbeiten. Der zweite Fehler ist ein plötzlich auftretender und hält den Apparat in dem Augenblicke, wo eine erhabene Stelle des Streifens zwischen den zur Fortbewegung dienenden Walzen hindurchgeht, einen Moment etwas an, in Folge dessen das in diesem Augenblicke ankommende Zeichen verkürzt erscheint und zur Verstümmelung Anlass geben kann. Diese beiden Fehler gehören zu denjenigen, welche,

ohne im ersten Augenblicke erkannt zu sein, für die Abwickelung des Verkehrs hindernd auftreten können. Anderweitig ähnliche Fehler dürften für den Morse-Apparat kaum vorhanden sein, und auch die eben genannten sind nicht häufig.

Mit seiner Einfachheit in der Construction verbindet der Morse-Apparat eine verhältnissmässig hohe Leistung; er ist auch auf grosse Entfernungen ohne Uebertragung zur directen Arbeit zu verwenden, vorausgesetzt, dass die vorhandenen Nebenschliessungen eine gewisse Grösse nicht übersteigen (sind bedeutende Nebenschliessungen vorhanden, so wird unter Einschaltung von Uebertragungen gearbeitet). Nach dem Grade der Vollkommenheit in der schnellen Handhabung der Taste und in der Geschicklichkeit der schnellen Aufnahme von Telegrammen kann die Leistung des Morse-Apparates bis auf 900 Worte in der Stunde erhöht werden.*) Es ist dies unter Berücksichtigung der verhältnissmässig langen deutschen Worte schon eine Maximal-Leistung, welche selbst von geübten Beamten im Durchschnitte nicht erreicht werden wird. Nehmen wir die Durchschnitts-Leistung auf 600 Worte in der Stunde, so haben wir für unsere Verhältnisse mittelst des einfachen Morse-Apparates eine brillante Leistung, worin die Zeitverluste für Anfragen und Collationirungen u. s. w. mit enthalten sind.

---

*) Einige veranschlagen die Leistungen bedeutend höher; z. B. die Amerikaner. Es sind dort jedoch besondere Verhältnisse, einerseits ist ein abgekürztes Alphabet im Gebrauche, andererseits wird überhaupt abgekürzt gearbeitet.

Anders verhält es sich mit dem Hughes-Apparat. Derselbe ist ein sehr complicirtes Instrument, welches durch den schnellen Gang und durch das heftige Stossen und starke Reiben der einzelnen Theile gegen- und aneinander, in Folge Auslösung und Arbeitens des Druckwerkes, sich sehr schnell abnutzt und daher bedeutende Reparaturkosten verursacht.

Die durch den Mechanismus bedingten, während der Correspondenz auftretenden Störungen bestehen in dem unrichtigen Functioniren der synchronischen Theile, namentlich der Bremse, in mangelhafter Einstellung des Auslösehebels in Folge Ausschlagens des Schutzbleches und in schlechter Einölung der Triebe für die Druckvorrichtung. Dieselben haben anfänglich ein öfteres Unterbrechen im Gefolge und beeinträchtigen dadurch nicht unerheblich die Geschwindigkeit in der Uebermittelung, zumal auf Aemtern, wo ein Wechsel der Apparate nicht gut angängig ist. Ein weiterer, sehr nachtheilig werdender Fehler besteht in dem Abreiben der Contactstifte durch die Lippe, wodurch vielfach verstümmelte Zeichen auf der correspondirenden Station entstehen, von den vielen anderen, im complicirten Mechanismus liegenden, weniger störenden Fehlern abgesehen.

Die Leistungsfähigkeit des Hughes-Apparates ist jedoch eine sehr hohe und übertrifft bei gleich guter Besetzung gegenüber dem Morse-Apparat diesen etwa um das Doppelte. Dabei arbeitet ersterer auf längeren Strecken besser und sicherer, leidet auch weniger durch Nebenschluss als der Morse-Apparat, während dieser bei leichten Contacten und bei Gewitter den Hughes-Apparat überholt.

Je nach der Geschwindigkeit des Schlittens ändert sich die stündliche Leistung. Bei der Durchschnitts-Geschwindigkeit von 120 Umdrehungen des Schlittens in der Minute und bei der durchschnittlichen Abgabe von 1·45 Zeichen in jedem Schlittenumlaufe werden in der Minute 174 Zeichen gegeben. Hiervon sind in Abrechnung zu bringen für Collation, Berichtigungen, Anfragen u. s. w. durchschnittlich 24 Zeichen, so dass die Leistung sich auf 174—24 = 150 oder 150 : 6 = 25 Worte in der Minute gestaltet, was pro Stunde 1500 Worte ergiebt. Diese Leistung wird auf eine achtstündige Dienstzeit nicht beizubehalten sein; dieselbe wird vielmehr im Durchschnitt 1000—1200 Worte nicht übersteigen, wenn wir die Zeit mit in Anrechnung bringen, welche durch die während des Arbeitens auftretenden Apparatfehler verloren geht.

Ausser dieser höheren Leistung hat der Hughes- vor dem Morse-Apparat noch den Vortheil, dass die übermittelten Zeichen in Typenschrift ankommen, dass somit die aus der Uebersetzung der Morse-Zeichen in die Umgangssprache entstehenden Verstümmelungen fortfallen.

Die Automaten haben sich, selbst mit denen von Wheatstone, Siemens und Little (amerikanisches System), einen festen Boden nicht schaffen können. Es liegt dies hauptsächlich darin, dass zur Bedienung des Automaten zu viel Personal gebraucht wird, dass derselbe nur für den starken Verkehr am Platze ist und dass die eigentliche Zustellung des Telegrammes an den Empfänger nur selten früher erfolgt, als bei der Uebermittelung mittelst des gewöhnlichen Morse-Apparates.

— Ob der Dosen-Apparat, welcher in Deutschland und Belgien bereits Proben einer schnellen Uebermittelung abgelegt hat und welcher ohne besondere Vorbereitung der Zeichen durch Typen oder gelochte Streifen diese sofort entsendet, nicht besser zu verwenden sein würde, dürfte in etwaigen Bedarfsfällen in Betracht zu ziehen sein. Nur an äusserst verkehrsreichen Leitungen und namentlich zur Abgabe von langen Telegrammen bei grossen Ereignissen wird es angezeigt sein, von einem Automaten Gebrauch zu machen. In allen übrigen Fällen wird der gewöhnliche Morse-Apparat fast dasselbe leisten, während der Hughes-Apparat bis jetzt noch jeden Automaten, wenigstens in fast ganz Europa, aus dem Felde geschlagen hat.

Das Gegensprechen kann auf Aemtern mittleren Umfanges in den verkehrsreichen Tagesstunden mit Vortheil verwendet werden, zumal das einfache System von Fuchs (vergl. S. 245), da dasselbe etwa $1\frac{1}{2}$ mal so viel leistet, als ein einfacher Morse-Apparat. — Das Doppel- und Gegensprechen, welches, ausser in Amerika auch in England vielfach in Anwendung ist, würde dem Hughes-Apparat Concurrenz bieten können, wenn, wie ich glaube, die Empfindlichkeit der Gegensprech-Systeme überhaupt bei Nebenschliessungen, leichten Contacten und Gewittern nicht derartig gross wäre, dass von einer endgiltigen Einführung dieser Systeme in Ländern, wo bereits der Hughes-Apparat im Betriebe ist, vorläufig abgesehen werden müsste.

Ein weit besserer Nebenbuhler für den Hughes-Apparat ist anscheinend der Vielfach- oder Multiplex-Apparat und unter diesen der Apparat von Meyer.

Die Leistungsfähigkeit dieses Apparates kann gegenwärtig auf 1600—1800 Worte im Durchschnitt beziffert werden. Indessen birgt dieses System noch weit mehr Fehler in sich, als der Hughes-Apparat, von denen die schädlichsten sind: der nicht selten verloren gehende Synchronismus und die durch das System bedingte, sehr unregelmässige Schrift, welch' letzterer Uebelstand so gross ist, dass selbst geübte Beamte ohne Collation der Zahlen nicht arbeiten. — Hierzu kommt noch, dass der Meyer-Apparat bei Nebenschlüssen, kleinen Strom-Uebertragungen und leichten Contacten noch empfindlicher ist, als das Gegensprechen und der Automat. Dagegen hat der Meyer-Apparat denselben Vortheil über den Hughes-Apparat, wie der Quadruplex, nämlich man kann je nach Belieben mit den vier Systemen zugleich, oder mit zweien zu zweien oder endlich mit dreien zu einem geben und nehmen.

Kurz zusammengefasst: Der einfache Morse-Apparat ist für kleine Stationen und für solche mittleren Umfanges am Platze; für letztere kann mit demselben in den erforderlichen Fällen der Gegensprecher verbunden werden. Für Stationen grösseren Umfanges ist bis jetzt der einzig verwerthbare Apparat der von Hughes, dem bei grossen Ereignissen, falls eine Aushilfsleitung nicht vorhanden ist, ein gutes automatisches System zeitweise beigegeben werden kann. Neben dem Hughes-Apparat dürfte sich die Verwendung des Meyer-Apparates empfehlen, um durch Versuche zu erproben, ob sich keine Mittel finden lassen, dieses ausgezeichnete und zu grosser Leistung angelegte System einer Verbesserung fähig zu machen.

Zum Schlusse sei eine Parallele zwischen dem Hughes- und Phelps-Apparat gestattet. Letzterer arbeitet mit 166 Umdrehungen und versendet in jeder Umdrehung durchschnittlich 2 Zeichen = 332 Zeichen oder 55 Worte. Mit dem Hughes-Apparat kann ebenfalls eine Geschwindigkeit von 166 Umdrehungen genommen werden — der Versuch ist zwischen Berlin und Frankfurt a. M. gemacht worden — was einer Leistung von $1{,}45 \times 166 = 240$ Zeichen oder 40 Worten entspricht. Die Differenz liegt darin, dass gegen die englischen Worte die für den Hughes-Apparat ungünstigen deutschen Worte liegen. Bei gleichen Verhältnissen darf angenommen werden, dass die Leistungen in einer Umdrehung für beide Apparate gleich genommen werden können. Abgesehen nun davon, dass das Arbeiten mit einer so hohen Geschwindigkeit eine ungemein hohe Abnutzung des Arbeitspersonales herbeiführt, müsste derjenige Apparat den Vorzug erhalten, welcher am dauerhaftesten ist und die wenigsten Fehlerquellen in sich trägt. Vergleiche liegen bis jetzt nicht vor; zu erwähnen bleibt nur, dass die Verwendung des Phelps'schen Apparates bis jetzt sich auf Nordamerika beschränkt hat, und dass, wie Seite 102 hervorgehoben worden, dieser Apparat Zahlen nicht wiederzugeben vermag; ein Umstand, welcher sehr zu Gunsten des Hughes-Apparates spricht.

